

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství

Technologický postup provádění stropní konstrukce bytového domu

**Technological process of implementation of ceiling structure of the
residential Building**

Student:

Rychtář Lukáš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Vlček, Ph.D.

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství

Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Rychtář**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607R041 Příprava a realizace staveb
Téma: Technologický postup provádění stropní konstrukce bytového domu
Technological Process of implementation of ceiling Structure of the
residential Building

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

A. Textová část:

- průvodní zpráva,
- technická zpráva.

B. Výkresová část:

- situace stavby (M: 1:500, 1:1000),
- výkres základů (M: 1:50),
- půdorysy jednotlivých podlaží (M: 1:50),
- výkres střechy (M: 1:50),
- výkres stropu nad typickým podlažím (M: 1:50),
- podélný a příčný řez (M: 1:50),
- pohledy (M: 1:50, 1:100),
- výpis skladeb konstrukcí.

Součástí bakalářské práce nejsou výpisy klempířských, plastových, truhlářských a zámečnických výrobků a prvků.

C. Technologický postup realizace stropní konstrukce z monolitického železobetonu

D. Harmonogram postupu prací pro technologickou etapu "Stropní konstrukce".

E. Položkový rozpočet technologické etapy "Stropní konstrukce".

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] KOČÍ, B. a kol. Technologie pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2007, s. 319, ISBN 80 - 214 - 0354 - 3.
- [2] LÍZAL, P. a kol. Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 109, ISBN 80 - 214 - 2536 - 9.
- [3] JURÍČEK, I. Technológia pozemných stavieb – hrubá stavba. Bratislava : Jaga group, 2001, s. 167, ISBN 80 - 88905 - 29 -X.

- [4] JARSKÝ, Č. a kol. Technologie staveb II – příprava a realizace staveb. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003, s. 318, ISBN 80 - 7204 - 282 – 3.
- [5] ZAPLETAL, I., MUSIL, F. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 1 (Technologie staveb - Dokončovací práce 1). Bratislava : STU, 2002, s. 354, ISBN: 80-227-1693-6.
- [6] ZAPLETAL, I a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 2 (Technologie staveb - Dokončovací práce 2). Bratislava : STU, 2004, s. 299, ISBN80-227-2084-4.
- [7] Zapletal, I., Jarský, Č. a kol. Technológia stavieb - dokončovacie práce 3 (Technologie staveb - Dokončovací práce 3). Bratislava : STU, 2006, s. 284, ISBN 80-227-2484-X.
- [8] Kubečková, D., Kubečka, K.. Základy rodinných domů tradiční i moderní typy zakládání. Ostrava, Grada, 2016. s. 104, ISBN: 978-80-247-4720-0.
- [9] Technické normy v platném znění.

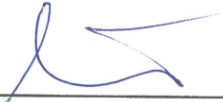
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Vlček, Ph.D.**


Datum zadání: 30.10.2020

Datum odevzdání: 30.04.2021





doc. Ing. Jaroslav Solář, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že

- jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Pavlem Vlčkem, Ph. D. a uvedl jsem veškerou použitou literaturu a podklady.

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.
- Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem Technologický postup pro provádění konstrukce železobetonového, monolitického stropu bytového domu je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Ostravě dne 28.04.2021

.....
Podpis studenta

Anotace

Rychtář Lukáš.: *Technologický postup pro provádění konstrukce železobetonového, monolitického stropu bytového domu: Bakalářská práce.*

Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra pozemního stavitelství, 2021,

Vedoucí práce: Ing. Pavel Vlček, Ph.D.

Cílem této bakalářské práce je vypracování Technologického postupu pro provádění konstrukce železobetonového, monolitického stropu bytového domu. Součástí bakalářské práce je i zpracování výkresové a textové dokumentace pro stavební povolení, části architektonicko-stavební, vypracované v předmětu Specializovaný projekt I., v akademickém roce 2021.

Dále pak vypracování harmonogramu a položkového rozpočtu provádění stropní konstrukce, výrobní dokumentace systémového bednění společně s výpisy použitých prvků a armovací dokumentací stropu.

Objekt BD je obdélníkového, půdorysného tvaru, třípodlažní, nepodsklepený, založený na základových pásech ze železobetonu. Zdivo nesoucí konstrukci stropu, společně se systémovými překlady, je navrženo v systému POROTHERM. Střecha je navržena plochá jednoplášťová. V objektu se nachází osm bytových jednotek a technické zázemí.

Má bakalářská práce byla zpracována dle platných norem, vyhlášek a zákonů.

Annotation

Rychtář Lukáš .: *Technological process for the construction of the ceiling of a residential building: Bachelor thesis.*

Ostrava: VŠB - Ostrava University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering, 2021,

Head: Ing.Pavel Vlcek, Ph.D.

The aim of this bachelor thesis is to develop a technological process for the construction of a monolithic reinforced concrete ceiling of a residential building. Part of the bachelor thesis is also the elaboration of the drawing and text part of the documentation for the building permit, the architectural-construction part, which was developed in the technical project I, in the academic year 2021.

In addition, production timetable and itemized budget execution ceiling, documentation for the system formwork is drawn up together with lists of the elements used and reinforcement documentation for the slab.

The BD building is rectangular, floor-shaped, three-story, without a basement, based on foundation strips and a reinforced concrete. The masonry that supports the ceiling structure is executed together with the lintel type POROTHERM system. The roof is designed as a flat single skin. The building has eight residential units and technical facilities.

My bachelor thesis was created according to valid standards, decrees and laws.

Klíčová slova:

Bytový dům, technologický postup, železobetonový strop, prvky systémové bednění, beton, výztuž, realizace, provedení, montáž, ukládka, demontáž, stropní konstrukce, staveniště, doprava, skladování, Doka, Jakubčovice

Keywords:

Apartment house, technological process, reinforced concrete ceiling, elements of system formwork, concrete, reinforcement, realization, execution, assembly, installation, dismantling, ceiling construction, construction site, transport, storage, Doka, Jakubčovice

Poděkování

Poděkování patří vedoucímu bakalářské práce, Ing. Pavlu Vlčkovi, Ph.D., za odbornou pomoc při jejím zpracování. Dále panu Janu Schoberlemu (*tech. oddělení spol. Doka*) za konzulace a zprostředkování možnosti práce v software DokaCAD a současně Ing. Marianu Zmudovi za konzultace při zhotovení dokumentace výztuže stropní desky. V neposlední řadě pak rodině a přátelům za podporu při studiu a tvorbě této práce.

Acknowledgement

I would like to express gratitude to thesis supervisor Ing. Pavel Vlček, for his counselling. Further my gratitude belongs to Mr. Jan Schoberle (technical department of Doka company) for consultation and possibility to work with software DokaCAD and at the same time Ing. Marian Zmud for consultations during the preparation of the documentation of the ceiling slab reinforcement. Last but not least to my family and friends for their support during my studies and when writing my bachelor's thesis.

Seznam použitého značení

42,5R	značení použité třídy cementu
atd.	a tak dále
BD	bytový dům
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
C25/30	označení krychelné a válcové pevnosti betonu
CEM I	druh cementu
$Cl_{0,2}$	maximální obsah chloridů CL^- v betonu k hmotnosti cementu v %
č.	číslo
D_{max}	maximální frakce kameniva betonové směsi
dl.	délka
EPS	extrudovaný polystyrén
h	hodina
kg	kilogram
ks	kusy
KZP	kontrolní a zkušební plán
m	metr
m^2	metr čtvereční
m^3	metr kubický
max.	maximum, maximální
min.	minimum, minimální
mm	milimetr
např.	například
obr.	obrázek
PD	projektová dokumentace
PO	požární ochrana
prům.	průměr
příp.	případně
PTH	Porotherm
S3	konzistence betonové směsi
SD	stavební deník
syst.	systémový

t tuna
tab. Tabulka

Seznam použitého značení

TDI technický dozor investora
TI tepelná izolace
tj. to je/jsou/jest
tl. tloušťka
TP technologický postup
tzn. to znamená
tzv. takzvaný, takzvaní
XC1 stupeň vlivu prostředí
ZS zařízení staveniště

Obsah

1	Úvod	1
2	Materiály použité ke zhotovení stropu	1
2.1	Primární materiál k realizaci železobetonového, monolitického stropu	1
2.2	Sekundární materiál k realizaci železobetonového, monolitického stropu	3
3	Doprava materiálů	4
3.1	Mimo staveništní	4
3.2	Staveništní doprava	6
4	Skladování materiálů	9
4.1	Skladování výztuže	10
5	Výčet použitých stavebních strojů, pracovních přístrojů, pracovních nástrojů a pomůcek	11
5.1	Stavební stroje	11
5.2	Pracovní přístroje	11
5.3	Pracovní nástroje	11
5.4	Pomůcky	12
6	Pracovní podmínky	12
7	Personální obsazení a kvalifikace pracovníků s ohledem na rozměry a tvar realizované stropní konstrukce	13
8	Převzetí pracoviště / staveniště	14
9	Pracovní postupy prováděných prací	15
9.1	Montáž stropního bednění Dokafex	15
9.2	Přejímka konstrukce bednění stropu, před montáží výztuže	24
9.3	Montáž Betonářské výztuže stropu	25
9.4	Výstupní kontrola zhotovené výztuže stropu, před betonáží	27
9.5	Provedení ukládky betonu	27
9.5.1	Přejímka a vstupní kontrola betonové směsi	27
9.5.2	Betonáž	30
9.6	Ošetřování betonu	33
9.7	Odbednění stropní konstrukce a přesun bednění na skladovací plochu	35
9.8	Výstupní kontrola kvality a jakosti provedené stropní konstrukce	37
10	Provádění stropů vyšších podlaží (2-3.NP)	40
11	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP)	41
12	Vliv na životní prostředí	42
13	Harmonogram postupu prací žb. monolitického stropu	42
14	Rozpočet provedení žb. monolitických stropů	43

15	Závěr.....	44
16	Seznam použitých zdrojů.....	45
16.1	Literatura	45
16.2	Normy	45
16.3	Internet	46
17	Seznam obrázků	48
18	Seznam příloh	51
18.1	Dokumentace pro stavební povolení.....	51
18.1.1	Textová část.....	51
18.1.2	Výkresová část	51
18.1.3	Ostatní přílohy	51

1 Úvod

Tento technologický postup (TP) provádění stropní konstrukce bytového domu je zaměřen na realizaci bedněných, železobetonových, monolitických stropů všech tří nadzemních podlaží bytového domu Jakubčovice, jehož dokumentace pro stavební povolení je přílohou této práce a současně podkladem pro její vypracování. TP pojednává o materiálech, systémových montážních prvcích, pracovních postupech, úkonech a činnostech nezbytně nutných pro staveništní výrobu železobetonového, monolitického stropu. Půdorysný rozměr podlaží je 22,75 x 18,1 m. Konstrukční výška je 3,2 m. Uložení stropní konstrukce tloušťky 250 mm je provedeno na obvodových a vnitřních, nosných zdech z keramických tvarovek výrobce Porotherm (PTH).

2 Materiály použité ke zhotovení stropu

Materiály pro realizaci konstrukce železobetonového stropu jsou primární a sekundární. Jako primární uvažujeme ty, z nichž se finální konstrukce stropu skládá a jsou s ní tedy pevně a neoddělitelně spjaty. Sekundární jsou ty, s jejichž pomocí konstrukci provádíme, ale nejsou jejich trvalou součástí a po samotné realizaci dochází k jejich demontáži a přesunu buďto mimo staveniště, nebo na novou pozici montáže k realizaci dalších konstrukčních prvků, popř. na plochu dočasného uložení.

2.1 Primární materiál k realizaci železobetonového, monolitického stropu

Beton:

C 25/30. [6, 14]

XC1 - prostředí suché nebo stále mokré, stupeň vlivu okolního prostředí na betonovou konstrukci dle ČSN. [6, 14]

S3 – velmi měkká směs, konzistence betonové směsi na základě zkoušky sednutí kužele dle ČSN. [7]

D_{max} 16 mm – maximální frakce použitého kameniva v betonové směsi s ohledem na krytí armovací výztuže dle ČSN. [15]

CEM I 42,5R - cement portlandský, třídy 42,5

Cl 0,2 – maximální obsah chloridů CL^- v betonu k hmotnosti cementu v % dle ČSN. [6, 14]

Celkově potřebné množství pro betonáž stropní desky činí 96,3 m³. Pro betonáž všech tří stropních desek bude využito 290 m³ betonové směsi. Její dodávka bude realizována z nejbližší betonárny s dostupnými transportními prostředky uvedenými níže.

Ohýbaná betonářská výztuž:

Bude vyrobena z materiálu - 10 505(R) - (B 500B) – ocel válcovaná za tepla s kruhovým průřezem a profilovaným povrchem. [8] „*Betonářská výztuž bude odpovídat evropské normě pro výztuž do betonu EN 10080:1999 a předpisům platným v ČR podle ČSN 73 1201*“ [8, 16] Hmotnost betonářské výztuže pro armování stropní desky nad prvním nadzemním podlažím je 8613 (kg). S ohledem na totožný tvar a zatížení všech tří stropních konstrukcí je uvažovaná výroba výztuže dle armovací dokumentace stropu prvního nadzemního podlaží. Celková hmotnost výztuže k realizaci tří stropních desek tedy činí 25,84 t. Ohyby jednotlivých prutů výztuže budou prováděny v armovně mimo plochu staveniště, a to v souladu s armovací dokumentací, která je přílohou této práce.

Distanční prvky výztuže:

Distanční lišta DISTECH IV, výška 25 mm, délky 2 m. [23] Množství pro ukládku v ploše bednění stropu nad prvním nadzemním podlažím při osové vzdálenosti lišt 0,75 m činí 518 m. Celkové množství k realizaci všech stropních konstrukcí je tedy 1554 m. Balení obsahuje 100 ks lišt. K dodávce tedy bude zapotřebí 16 balení.

Tepelná izolace:

Isover EPS 100 F – tl. 100mm. [24] Tepelná izolace (TI) pro montáž v čelech stropní konstrukce. Pro montáž u stropu nad 1.NP je zapotřebí 20,1 m². Celkové množství k realizaci všech stropních konstrukcí je 61m². Bude zapotřebí dodat 25 balení formátu 1500x500 mm obsahujících 2,5 m².

Separace tepelné izolace a žb. desky:

PE folie tl. 20 mm. [29] Množství pro montáž v čelech stropní konstrukce prvního nadzemního podlaží je 23,1 m². Celkové množství pro realizaci stropních konstrukcí je 67 m². K dodání bude zapotřebí jedna role obsahující 100 m².

Věncovky PTH:

Porotherm VT 8/25 Profi [27] je stavební prvek určený v kombinaci s tepelnou izolací k zamezení tvorby tepelných mostů po obvodu objektu v místě čel betonových a

železobetonových stropů. Pro ukončení stropní konstrukce prvního nadzemního podlaží bude použito 161 ks. Celkové množství pro realizaci všech stropních konstrukcí tedy bude 483 ks. Bude zapotřebí dodat 4 ucelené palety po 120 kusech a 3 ks nebalené.

2.2 Sekundární materiál k realizaci železobetonového, monolitického stropu

Stropní bednění:

S ohledem na konstrukční rozměry podlaží, pozici nosných stěn a tvar stropní konstrukce je uvažováno s použitím systémového stropního bednění Dokaflex 1-2-4 společnosti DOKA [30], vhodného pro ruční montáž. „*Tento zvolený typ je také nazýván čtyřprvkovým bedněním, tzv. systému 1-2-4, a vychází z tradiční tesařské konstrukce.*“ [1] Výrobní dokumentace bednění stropu je přílohou této práce.

Výpis prvků nutných k provedení bednění stropních desek ze systému Dokaflex uveden níže:

Bednicí deska Doka 3-SO tl. 21 mm plochy 1500/500 mm	84 ks
Bednicí deska Doka 3-SO tl. 21mm plochy 2500/500 mm	210 ks
Nosník Doka H20 top P 2,45 m	279 ks
Nosník Doka H20 top P 2,90 m	108 ks
Nosník Doka H20 top P 3,60 m	14 ks
Nosník Doka H20 top P 3,90 m	21 ks
Nosník Doka H20 top P 4,90 m	19 ks
Stropní podpěra Doka Eurex 20 top 300	165 ks
Opěrná trojnožka top	95 ks
Spouštěcí hlavice H20	95 ks
Přidržovací hlavice H20 DF	70 ks
Sloupek ochranného zábradlí 1,10 m	67 ks
Šrouby Doka pro ukotvení zábradlí	67 ks
Profil Doka XP pro obednění čela desky	67 ks
Závitové tyče Doka	67 ks
Matka Doka	134 ks
Prkna stavební, smrková/jedlová (24x80x5000 mm)	44 ks

Prkna stavební, smrková/jedlová (25x250x4000 mm)	22 ks
Kontejnery DOKA pro přepravu výše uvedených prvků	8 ks
Stropní podpěra Doka Eurex 20 top 300 – podepření realizovaných podl.	95 ks
Celková hmotnost systémového bednění	20,20 t

Výše uvedené prvky systémového bednění budou použity pro postupnou realizaci stropů všech tří podlaží. Nebyly opomenuty ani stropní podpěry, potřebné k podepření, již provedených, stropních konstrukcí, před dosažením jejich plné únosnosti, na něž bude přes stropní podpěry přeneseno zatížení, výše realizovaných stropních desek.

Výhody použití systémového bednění převažují nad jeho nevýhodami. „Výhodou je zejména jeho vysoká tuhost a pevnost, umožňující značnou rychlost betonáže, univerzálnost a velká variabilita použití, rozměrová přesnost, kvalita povrchu, nízká staveništní pracnost 0,2 až 0,6 h/m² v závislosti na jednoduché a bezpečné montáži a velká opakovatelnost použití 200 až 400 krát,“ [2] omezená pouze u bednicích překližek v závislosti na jejich kvalitě a případném využití pro dořezy, např. u nosného zdiva.

3 Doprava materiálů

3.1 Mimo staveništní

Mimo staveništní dopravou materiálů je např. myšlen transport materiálů ze skladu výrobce, či dodavatele, na plochu staveniště. Při volbě dopravního prostředku musí být zohledněny všechny faktory ovlivňující přístup transportního prostředku na staveniště, jako například kvalita a rozměry napojení na veřejnou komunikaci, kvalita a rozměry staveništní komunikace, sklon staveništní komunikace, váha nákladu, rozměr nákladu, způsob vykládky na staveništi, počet závozu s dopadem na cenu transportu a případně další neočekávaně vzniklé.

Doprava systémového bednění

Tato bude zajištěna nákladním automobilem Tatra 815 s přidaným valníkem. Celková nosnost nákladního automobilu činí 26 t. [31] Stropní podpěry budou přepravovány v ukládacích paletách Doka. Opěrné trojnožky v kontejnerech se síťovými bočnicemi Doka. Hlavičky, sloupky a hmoždinky zábradlí ve víceúčelových kontejnerech Doka. Nosníky a bednicí desky budou staženy ocelovými pásky a při transportu uloženy na dřevěné podkladky. Hrany

bednicích desek budou chráněny plastovými podložkami, proti poškození pásy. [30] Veškerý náklad, ať už kontejnerový, nebo balený bude zajištěn transportními závěsy proti posunu ve všech směrech při jeho převozu. Dodávka prvků systémového bednění bude realizována nejméně 3 pracovní dny před započítáním bednicích prací z důvodů kontroly její kompletnosti. Tuto časovou rezervu volíme pro zajištění nápravy případného pochybení dodavatele, nebo neočekávaných komplikací při dopravě.

Doprava armovací výztuže

Výztuž bude svázána ocelovými dráty po svazcích jednotlivých položek dle PD výztuže stropní konstrukce a svazky musí být opatřeny štítky s údaji dle této dokumentace tak, aby došlo ke snadnému dohledání jednotlivých položek, jejich kontrole a v neposlední řadě k ukládce samotné. Nejdelší pruty armovací výztuže, kterými jsou položka 1. s délkou 11,5 m a položka 5. s délkou 12m dle PD dolní výztuže stropu, budou rozděleny na dvě poloviny s nutností navýšením délky takto dělených prutů minimálně a celkem o šedesátinásobek průměru těchto prutů, to jest minimálně o 600 mm, při průměru prutů 10 mm. Po této úpravě budeme schopni zajistit dodávku výztuže na dopravním prostředku relativně standardních rozměrů s délkou úložného prostoru okolo 7,5 m, jako například Volvo FMX D13 [32] s maximální nosností 36 t. S ohledem na celkovou hmotnost 25,62 t bude veškerá potřebná výztuž k realizaci stropních konstrukcí dodána jedním závozem. Pro bezproblémový postup a návaznost jednotlivých prací na dotčených konstrukcích je zapotřebí zajistit dodávku, v předstihu realizace stropu nad prvním nadzemním podlažím, nejlépe o tři a více dnů před započítáním armovacích prací. Takto můžeme reagovat na případné, neočekávané, negativní události při transportu, dále pak chyby při výrobě, jako například špatně provedené ohyby prutů, nedostatečný počet prutů a jiné. „*I přesto, že se takto vystavujeme riziku případné krádeže, či znečištění výztuže na úložné ploše*“ [1], je tento způsob dodání realizačně výhodnější, oproti postupným, separátním dodávkám pro jednotlivé stropní konstrukce a to z důvodů zajištění plynulosti stavební výroby. Současně tímto postupem minimalizujeme i přepravní náklady.

Doprava betonu

Doprava čerstvého betonu z betonárny na staveniště bude zajištěna auto-domíchávači, jako např. Mercedes-Benz Arocs 3236 Intermix P9G UL [28] s transportní kapacitou betonové směsi 9 m³, nebo jinými s obdobným transportním objemem. Takovou to kapacitu volíme s ohledem na docílení rychlejšího průběhu betonáže a tím i snížení ceny za celkovou dobu použití auto-čerpádky na staveništi. Auto-domíchávače se v betonárně plní jen suchou směsí, která se po

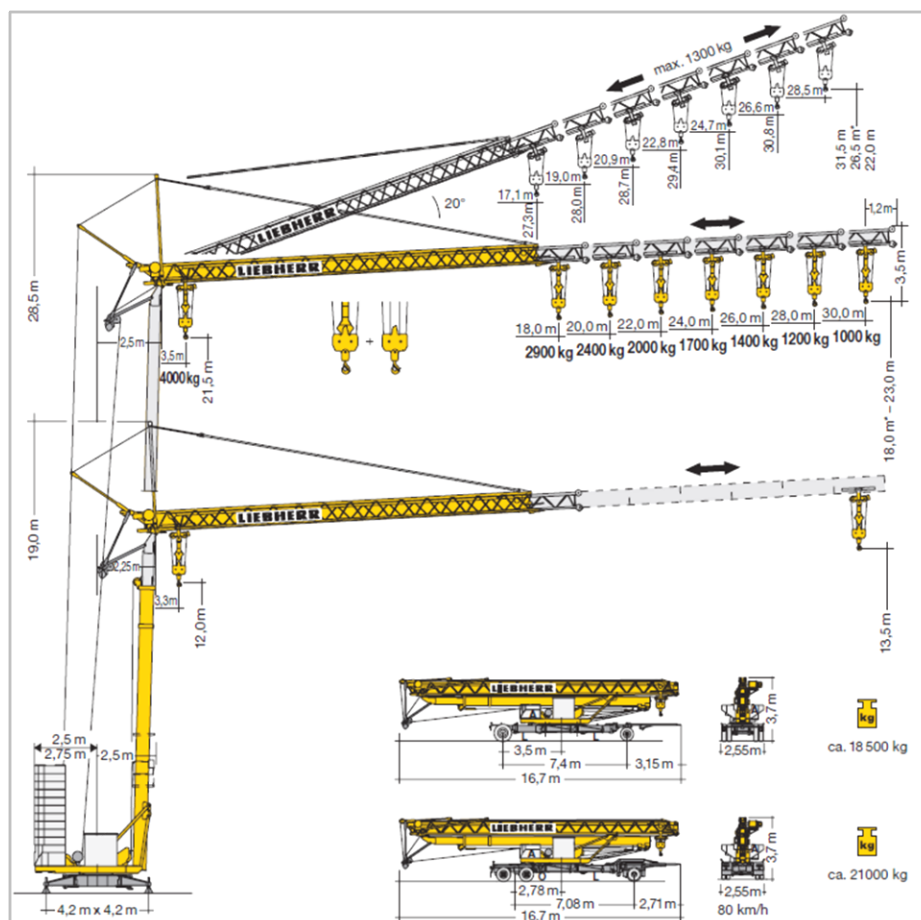
dobu jízdy promísí otáčivým pohybem bubnu hruškovitého tvaru. Voda je do směsi v bubnu doplněna krátce před příjezdem na stavbu z nádrže, která je součástí auto-domíchávače a následně dojde k finálnímu promísení směsi při otáčkách bubnu 6–15 otočení za minutu. [1]

3.2 Staveništní doprava

Staveništní dopravou materiálu, stavebních prvků a hmot je uvažován transport po staveništi za pomoci mechanizace a lidských zdrojů. V našem případě se jedná o transport bednění, výztuže, stavebního žeziva a dalších výše uváděných materiálů, na staveništní skladovací plochu a následně na pozici provádění prací a příp. zpět na skladovací plochu. Rovněž se jedná o transport čerstvé betonové směsi, přímo na pozici provádění její ukládky, neprodleně po jejím dodání na staveniště v auto-domíchávačích.

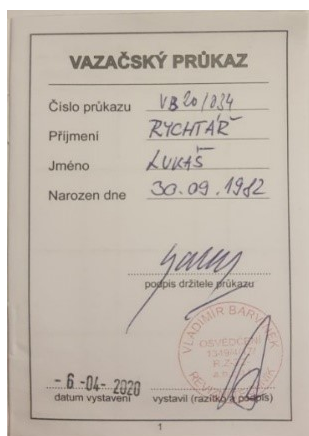
Doprava armovací výztuže

S armovací výztuží bude na staveništi manipulováno za pomoci věžového jeřábu Liebherr 33TTR [25] viditelného na obrázku 1.

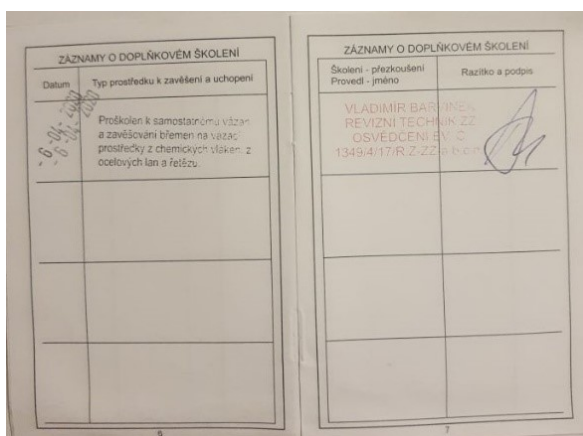


Obrázek 1. – Věžový jeřáb Liebherr 33TTR s patrným zatížením, dle vyložení na rameni [25]

Montáž a demontáž jeřábu provede specializovaný, certifikovaný dodavatel. Pozice jeřábu na staveništi, při jihovýchodním rohu budovy, je patrna z dokumentace zařízení staveniště. Výztuž přemísťujeme po jednotlivých svazcích s ohledem na únosnost použitého jeřábu. Po zavěšení svazku na jeřáb musíme zamezit, z bezpečnostních důvodů, jejímu prohnutí a následně jejímu napružení, způsobeného nečekaným odlehčením při uložení, takto napružené výztuže, čímž by docházelo k ohrožení vazačů a také k ohrožení stability samotného jeřábu. Svazky dlouhých prutů budou přemísťeny pomocí třibodového transportního úvazu, tzv. trojháku s ocelovými lany a dostatečnou únosností. Před přesunem musíme také zohlednit únosnost systémového bednění, na něž budeme výztuž ukládat a rovněž se musíme vyvarovat případnému překlopení konstrukce bednění při jeho okrajích. [1] Pro transport břemen bude použito certifikovaných, revidovaných, úvazových prvků, se kterými bude zacházeno dle platných ČSN [12, 13]. Vazačské práce bude provádět pouze osoba disponující platným vazačským průkazem. Příklad platného vazačského průkazu je patrný z obrázků 2. a 3.



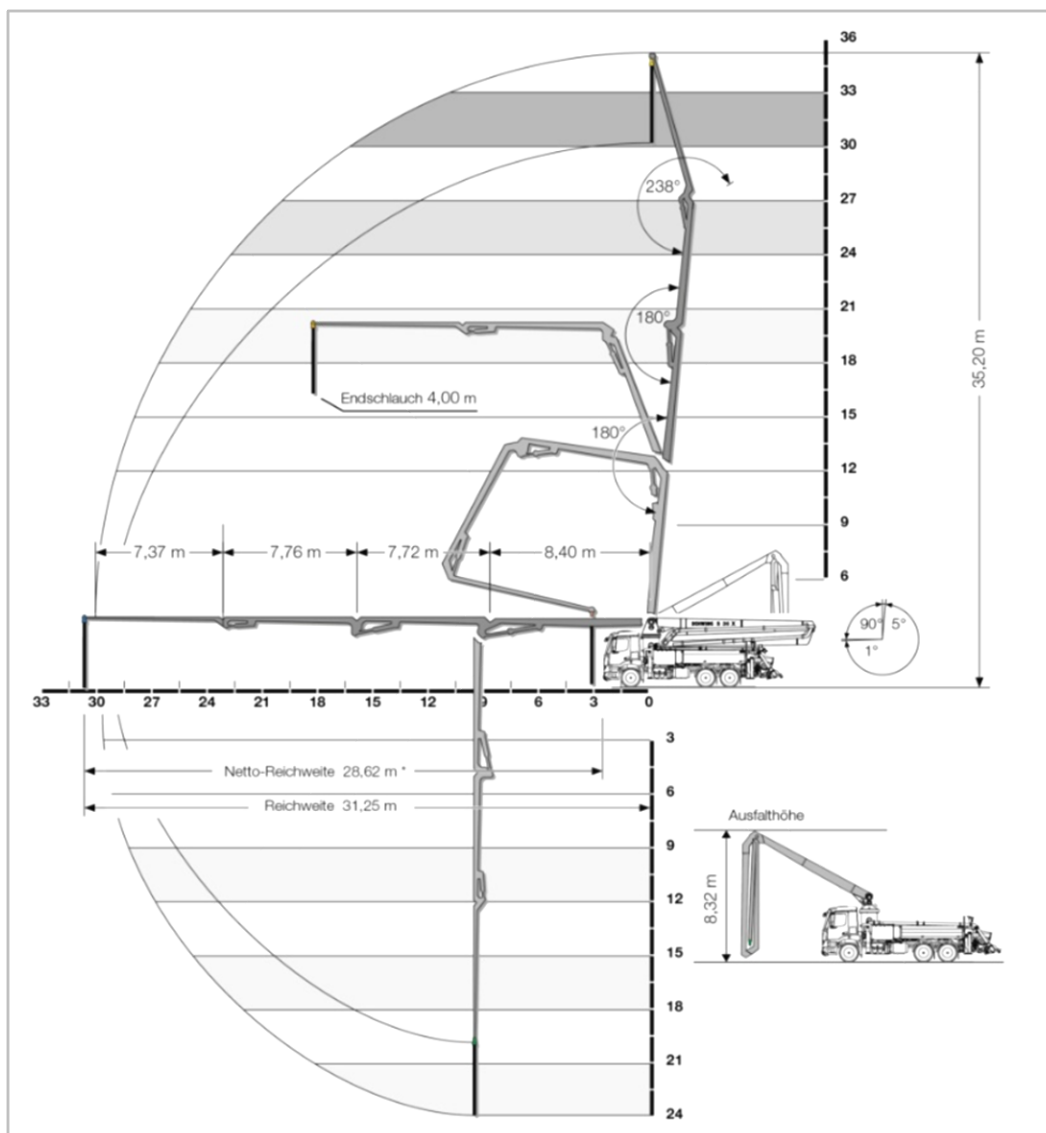
Obrázek 2 – První strana průkazu



Obrázek 3 – Záznam o provedení proškolení vazače

Doprava betonu

Staveništní doprava betonu bude zajištěna mobilním auto-čerpádlem, Schwing S 36 X s hydraulicky ovládaným výložníkovým ukladačem. Výtlak betonové směsi potrubím je zajištěn hadicovým, rotorovým čerpádlem s čerpacím tlakem až 85 bar, výkonem až 161 m³/h a výtlakem až 36 horizontálních metrů.[26] Dopravu můžeme zajistit i jiným čerpádlem s obdobným dosahem výložníkového ukladače. Dosah ukladače čerpadla Schwing S 36 X je patrný z obrázku 4 na další straně a pro realizaci díla je dostačující.



Obrázek 4 – Pracovní dosah výložníkového ukladače autočerpadla Schwing S 36 X [26]

Doprava pomocí bádie by byla ekonomickou pouze v případě realizace stropu s násobně menším objemem betonu, nebo při realizaci žb. zdí. Zvolené čerpadlo musí být zaparkováno co nejblíže obvodu objektu tak, aby výtoková, gumová hadice výložníkového ukladače dosahovala na nejvzdálenější část stropu a pozice ukládky. „Voda použitá ke zvlhčení vnitřního povrchu potrubí, před zahájením čerpání betonové směsi se nesmí vypustit do bednění betonované konstrukce a stejně tak voda čistící po ukončení čerpání.“ [3] „Doprava betonové směsi čerpadlem na pozici ukládky musí probíhat kontinuálně a neměla by přesáhnout jednu hodinu od doby smísení cementu s vodou v domíchávači.“ [2] Auto-domíchávačům proto musí být na staveništi umožněn plynulý provoz a přístup k čerpadlu pro jeho plnění. V opačném případě by mohlo docházet k tuhnutí betonové směsi v potrubí výložníkového ukladače, tím k jeho

zanášení a nutnosti následného vyprázdnění a čištění. Rovněž by mohlo docházet k nesourodému spojení jednotlivých dodávek betonové směsi ve stropní konstrukci. „Doporučené doby pro ukládku čerstvé betonové směsi jsou uvedeny v tabulce pro maximální dobu dopravy čerstvého betonu na obr. 5 níže. Pokud tyto nejsme schopni zajistit je nutné použít cementy s pomalejším náběhem tvrdnutí, nebo zpomalovače tvrdnutí“.[2]

Čerstvý beton z cementu	Teplota prostředí [°C]	Čas dopravy [min]
<i>nižší třídy než 42,5</i>		
CEM I (portlandský)	0 až 25	90
CEM II (struskoportlandský)	>25	40
CEM III (vysokopecní)	< 0	45
<i>třídy 42,5 a vyšší třídy</i>		
CEM I (portlandský)	0 až 25	60
CEM II (struskoportlandský)	>25	30
CEM III (vysokopecní)	< 0	45

Obrázek 5 – Tabulka maximální doby dopravy čerstvého betonu na pozici ukládky [2]

Doprava bednění

Staveništní dopravu sys. bednění budeme zajišťovat pomocí věžového jeřábu *Liebherr 33TTR*. [25] Kovové prvky bednění budou přepravovány ve víceúčelových transportních kontejnerech Doka za použití čtyřpramenného jeřábového řetězu nebo ocelových lan. Dřevěné, balené prvky budou transportovány pomocí vázacích popruhů. S certifikovanými úvazovými prvky bude zacházeno dle platných ČSN. [9, 10, 11].

4 Skladování materiálů

Skladování materiálu bude zajištěno na staveništi zpevněnou plochou, nejlépe z prefabrikovaných žb. panelů, případně zhutněnou štěrkovou plochou [1], vytvořenou s mírným sklonem pro docílení odvodnění. Tato je patrna z dokumentace zařízení staveniště, jenž je výkresovým a textovým podkladem této práce. Skladovací plocha musí být v dosahu ramene jeřábu. Nejvzdálenější místo skladovací plochy nesmí být dále než 25 m od středu zapatkování jeřábu s ohledem na možné maximální zatížení ramene 1,55 t v této vzdálenosti. [25] Tato únosnost bude dostačující pro transport veškerého baleného stavebního materiálu k realizaci BD a to i s uvažovanou rezervou.

4.1 Skladování výztuže

„Výztuž bude ukládána odděleně po jednotlivých svazcích, dle jejich štítkových údajů,“ [1] viz obr. 6 a 7 níže. Výztuž by se neměla ukládat na sebe bez přeložení, nebo snad přes sebe křížením, aby nedocházelo k nadbytečnému, časově a finančně náročnému překládání při její kontrole, dále při přesunu na pozice montáže a také k nežádoucím tvarovým deformacím.



Obrázek 6 vlevo – příprava armatury na skladovací ploše staveniště

Obrázek 7 vpravo – Detail štítku jednoho svazku prutů dle položky dokumentace výztuže

Pokud nejsme schopni zajistit zpevněnou, neznečištěnou skladovací plochu, musíme zabránit znečištění výztuže při skladování, vlivem terénu skládky. Toto zajistíme podložením skladovaného materiálu za pomoci dřevěných podkladků, jejichž počet a průřezové rozměry budou zohledňovat terénní nerovnosti takto neošetřené skladové plochy. Současně musíme počítat s ochrannými opatřeními výztuže, proti povětrnostním vlivům, při jejím dlouhodobém uložení na skladové ploše. [1] Korozi vzniklou, působením vzdušné vlhkosti, při delším skladování není zapotřebí vnímat jako vadu, ale nesmí docházet k odpadávání koroze z plochy výztuže. [2] Toho jsme schopni docílit překrytím výztuže nepromokavými plachtami, nebo stavbou otevřeného přístřešku.

Skladování systémového bednění a stavebního řeziva

Před samotným započatím realizace a v jejím průběhu budou prvky bednění průběžně ukládány na skladovací plochu. Kovové prvky budou dodány a skladovány v přepravních kontejnerech Doka. Dřevěné, balené prvky budou, společně se stavebním řezivem, uloženy na dřevěné

podkladky o průřezu a počtu, zohledňujícího terén skladovací plochy. Dřevěné prvky bednění a stavební řezivo budou chráněny proti povětrnostním vlivům překrytím nepromokavou plachtou.

5 Výčet použitých stavebních strojů, pracovních přístrojů, pracovních nástrojů a pomůcek

5.1 Stavební stroje

- Věžový jeřáb Liebherr 32TTR [25]
- Auto-domíchávač Mercedes-Benz Arocs 3236 Intermix P9G UL [28]
- Nákladní automobil Tatra 815 s přidáním valníkem [31]
- Nákladní automobil Volvo FMX D13 [32]
- Autočerpadlo Schwing S 36 X [26]

5.2 Pracovní přístroje

- Vysokofrekvenční ponorný vibrátor Hervisa Perles AV 585 – 200 Hz [33]
- Plovoucí vibrační lišta Enar QZE [34]
- Pila kotoučová Bosch GKS 190 [35]
- Bruska úhlová Bosch GWS 1400 [45]
- Pila benzinová řetězová STIHL MS 311 [37]
- Dálkoměr laserový Bosch GLM 40 [39]
- Čistič vysokotlaký Bosch Universal Aquatak 150 [38]
- Stavební vysavač

5.3 Pracovní nástroje

- Tesařské kladivo ocelové
- Armovací kleště
- Páčidlo

- Vodováha Horizont VN 2 2000 mm [40]
- Ocelové hladítko
- Ruční ohýbačka XL – do prům. 16 mm [36]
- Pákové nůžky na příp. stříh výztuže
- Kleště hydraulické Yato, pro příp. stříh armatury prům. do 16mm
- Metr svinovací dl. 5 m
- Smeták, lopata, hrábě
- Pracovní vidlice pro montáž nosníků do 3,6 m výšky bednění [30]
- Dřevěná lat' pro urovnání betonu

5.4 Pomůcky

- Hřebíky (1,8 x 36) a (2,5 x 63) mm
- Odbedňovací olej Doka – Optix [43]
- Vázací drát průměru 1,25 - 1,35 mm
- Žebřík hliníkový min. délky minimálně 4,5 m
- Transportní ocelové lano 4-hák, prům. lana 14 mm, dl. lana 2,5 m – nosnost 3,15 t (45°- 60°) a 4,2 t (0°- 45°) [41]
- Transportní ocelový 3-hák, prům. lana 12 mm, dl. lana 2,5 m – nosnost 2,32 t (45°- 60°) a 3,25 t (0°- 45°) [44]
- Transportní textilní plochý pás zvedací dvouvrstvý s oky HB – nosnost 3 t. [42]

6 Pracovní podmínky

Staveništní pozemek bude zajištěn oplocením s uzavíratelnými vstupy a mimo realizační čas hlídán způsobilou firmou. Na stavenišťě bude zajištěna dodávka el. energie z již provedených domovních přípojek vyvedených na hranici pozemku do trafostanice a vodoměrné šachty. El. energie bude z trafostanice vedena do hlavního staveništního rozvaděče a následně rozvedena do podružných rozvaděčů na 240 V, 400 V, pro připojení pracovních přístrojů. Voda bude napojena na vodoměrnou sestavu z vodoměrné šachty HDPE potrubím. Potrubí bude uloženo v rostlém terénu a napojeno do staveništního rozbočovače. Hloubka jeho uložení bude min. 800 mm. Pro bezproblémový provoz stavenišťě je zapotřebí zajistit zpevněnou, přístupovou

staveništní komunikaci dostatečných rozměrů k umožnění plynulého provozu všech uvažovaných, dopravních prostředků a stavebních strojů. Tato komunikace bude provedena, po sejmutí ornice a zhutnění takto upraveného terénu, ze železobetonových prefabrikovaných silničních panelů, nebo z hutněného betonového recyklátu frakce 32/63 mm s tloušťkou vrstvy 300 - 400 mm. Hutnění bude prováděno například pomocí dálkově ovládaného vibračního válce. Plocha, pro zaparkování jeřábu, bude vytvořena ze žb. prefa. panelů, uložených na zhutněnou vrstvu kameniva frakce 16/32 mm, tl. 300 mm, s důrazem na maximální výslednou rovinnost, dle požadavků dodavatele jeřábu. Zázemí staveniště bude zohledňovat kapacitu personálního obsazení pro realizaci stavebních prací. Jeho součástí budou šatny, kanceláře vedení stavby a rovněž nezbytná sociální zařízení. Osvětlení staveniště bude zajištěno halogenovými světly umístěnými na věži jeřábu. Prostor pro skladování stavebního materiálu bude zajištěn společně s prostorem k uložení kontejnerů pro odvoz sutí, znehodnoceného zbytkového materiálu z realizační činnosti a odpadu z provozu "buňkoviště". Parkovací stání pro osobní automobily pracovníků nejsou na staveništi uvažovány s ohledem na dostatečný parkovací prostor na přilehlých veřejných komunikacích.

7 Personální obsazení a kvalifikace pracovníků s ohledem na rozměry a tvar realizované stropní konstrukce

Vedoucí pracovní skupiny bednění prací - kvalifikovaný tesař s letitou praxí	1
Pracovníci pro montáž bednění – tesaři popř. zaučení montážníci bednění)	7
Vedoucí pracovní skupiny armování – kvalifikovaný železář s letitou praxí	1
Pracovníci pro montáž výztuže – železáři (zaučení montážníci výztuže)	4
Pracovníci pro ukládku betonu do bednění – zaučení pracovníci, příp. zedníci	3
Pomocná pracovní síla	2
Obsluha jeřábu – jeřábník s příslušným školením a platnými zkouškami	1
Obsluha autočerpádky	1
Obsluha auto-domíchávače	1

Celkem **21**

V současné době jsou k realizaci žb. monolitických konstrukcí využívány specializované dodavatelské společnosti, které disponují kvalifikovanými pracovníky s mnohaletou praxí. Tito

jsou schopni provádět práce jak bedníci, tak samotnou betonáž a mnohdy i práce armovací. Podmínkou je však vysoká odborná způsobilost vedoucího pracovní skupiny a jeho schopnost řídit podřízené pracovníky s ohledem na návaznost jednotlivých prací a výslednou kvalitu provedení konstrukce. Dohled nad prací vedoucího pracovních skupin pak provádí stavební technik takovéto dodavatelské společnosti. Tímto dochází ke snížení počtu potřebných pracovníků, viz výpis níže:

Vedoucí prací - stavební technik	1
Vedoucí pracovních skupin tesařů, železářů, ukládky betonů a pomocné síly	1
Pracovníci pro montáž bednění a ukládku betonu, příp. výztuže	7
Pracovníci pro montáž výztuže – železáři (zaučení montážníci výztuže)	0-4
Pomocná pracovní síla	2
Obsluha jeřábu – jeřábník s patričným školením a platnými zkouškami	1
Obsluha autočerpadla	1
Obsluha auto-domíchávače	1
Celkem	15-18

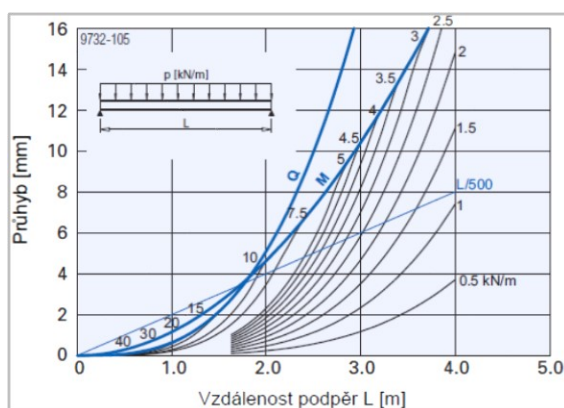
8 Převzetí pracoviště / staveniště

Jednotliví vedoucí pracovních skupin nebo vedoucí technik dodavatelské společnosti přebírají pracoviště od hlavního stavbyvedoucího díla. Převzetí proběhne po dokončení svislých nosných konstrukcí, po vyklizení všech zbytkových materiálů, přístrojů a nástrojů nutných k realizaci předešlých prací. Musí dojít ke kontrole kvality provedených, podpurných svislých nosných konstrukcí s ohledem na jejich pozici dle PD, výšku, svislost, rovinnost a celkovou prostorovou tuhost pro přenesení zatížení. Dále bude provedena kontrola zajištění a přístupu k zdroji el. energie a vody, rozsahu a vzdálenosti skladovací plochy od věžového jeřábu a pozici pracoviště, aby nedocházelo ke zbytečným ručním, či jiným přesunům mající za vliv zdržení v provádění prací a tím i k vyšším finančním nákladům. Musí dojít k předání finální podoby prováděcí dokumentace ze strany stavbyvedoucího díla. Závěrem pak obě strany přistoupí k potvrzení protokolu o předání staveniště (pracoviště) a k zápisu, o této skutečnosti, do stavebního deníku. Zhotovitel, žb. monolitické stropní konstrukce, předá TP provádění stavbyvedoucímu díla a technickému dozoru investora (TDI) společně s kontrolním zkušebním plánem (KZP).

9 Pracovní postupy prováděných prací

9.1 Montáž stropního bednění Dokafex

Před započítáním realizací bednění stropní konstrukce musíme definovat skladbu stropního bednění podle hodnot únosnosti uvažovaných stropních podpěr a dřevěných nosníků Doka (obr. 8 a 9) a dovolených nosností stropních podpěr Doka (obr. 10)



	H20 N a P
dov. Q [kN]	11,0
dov. M [kNm]	5,0
E · J [kNm ²]	450
dov. vzdálenost podpěr [m]	4,00

Obrázek 8 vlevo – Diagram průhybu podpěr Doka H20 (M – dovolený ohybový moment, Q – dovolená posouvací síla, p – provozní zatížení) [30]

Obrázek 9 vpravo – Povolené hodnoty pro zatížení nosníků Doka H20 [30]

		Eurex 30 top												
		250		300		350		400		450		550		
Délka podpěry [m]		dole	nahoře	dole	nahoře	dole	nahoře	dole	nahoře	dole	nahoře	dole	nahoře	Poloha
		C25	C25	C30	C30	C35	C35	C40	C40	C45	C45	C55	C55	Třída podpěr podle EN 1065 vnější trubky*)
		E25	E25	E30	E30	E35	E35	E40	E40	E45	E45	E55	E55	
3,5						30,9	34,2			41,2	41,2			
3,4						33,3	36,8							
3,3						35,8	39,3							
3,2						38,2								
3,1														
3,0				30,9	34,8			41,2	41,2					
2,9				33,6	37,3									
2,8				36,2	39,7									
2,7				38,6										
2,6				40,0										
2,5	30,9	37,0				41,2	41,2							

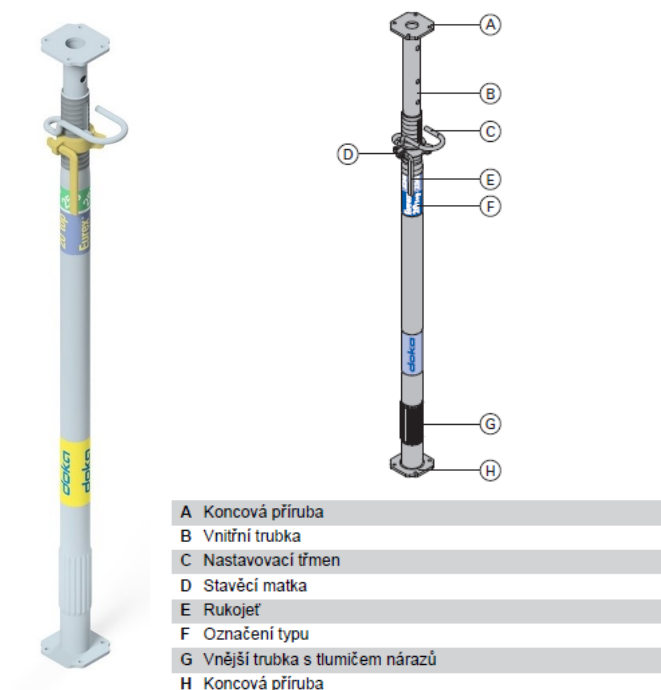
Obrázek 10 – Tabulka dovolených nosností stropních podpěr Doka Eurex Top 20 [30]

Hodnotami tabulky a grafu z výše uvedených obrázků se musíme řídit v případě, že nemáme k dispozici výrobní dokumentaci bednění jeho výrobce. Dále musí dojít k odstranění případných zbytkových nečistot z bednicích desek Doka (obr. 11) a následně k jejich ošetření odbedňovacím olejem Doka-Optix. [30]



Obrázek 11 – Bednicí desky Doka 3-SO 21mm [30]

Samotnou montáž bednění stropní konstrukce započneme z podlahové desky 1.NP osazením dvou kusů stropních podpěr Doka Eurex 20 TOP 300 (obr. 12 a 13) do opěrných trojnožek TOP (obr. 14). Po osazení upevnění podpěry v trojnožkách upínací pákou, čímž dojde k zajištění jejich vertikální polohy. Toto provedeme nejprve v pozicích, po obvodu nosných zdí, dle výrobní dokumentace bednění stropu, která je přílohou této práce. [30]

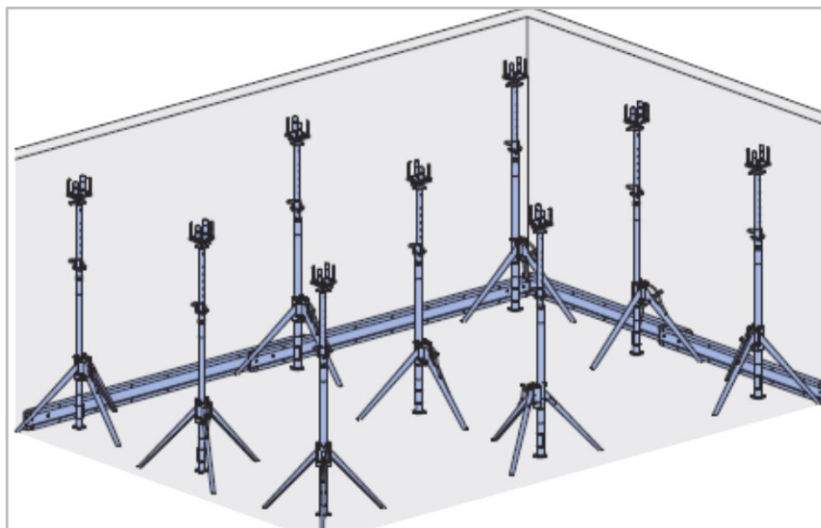


Obrázek 12 a 13 – stropní podpěra DOKA Eurex TOP 20 [30]



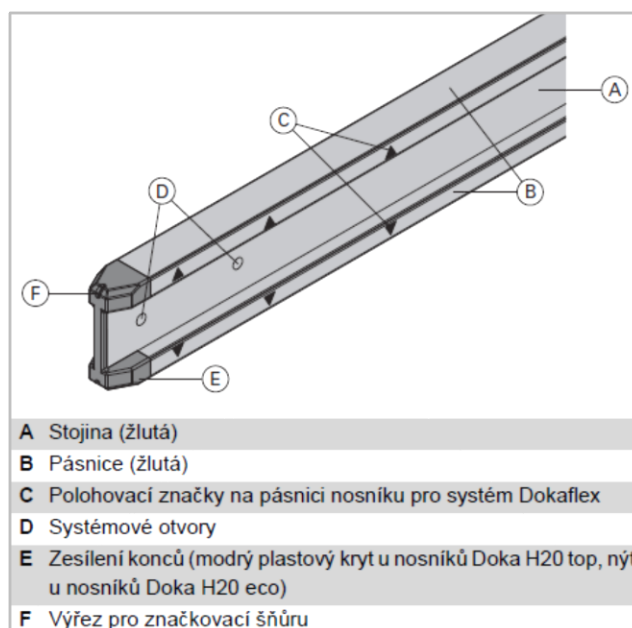
Obrázek 14 – Opěrná trojnožka s upínací pákou[30]

Stropní podpěry stáhneme pomocí nastavovacích třmenů na nejnižší možnou výšku a osadíme na jejich horním konci čtyřcestné hlavice, nebo spouštěcí hlavice TOP 20. Vysuneme je na přibližně požadovanou výšku pro následnou montáž nosníků a zajistíme nastavovacím třmenem. Příprava svislých nosných prvků sys. bednění Dokaflex je patrna z obrázku 15 níže.

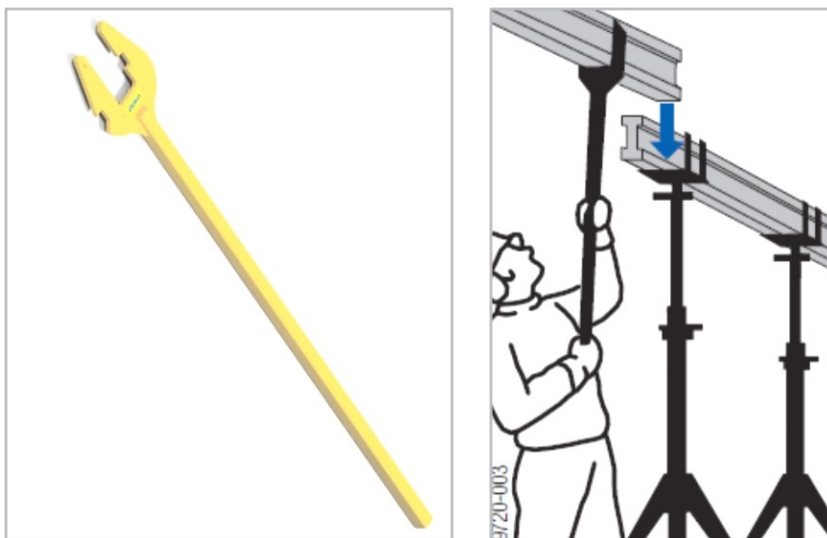


Obrázek 15 – Příprava svislých nosných prvků sys. stropního bednění Dokaflex [30]

Na hlavice pak, pomocí montážních vidlic Doka (obr. 17 a 18), uložíme spodní, podélné nosníky Doka Top 20 (obr. 16) v délkách podle vypracované výrobní dokumentace a s přesahem od osy stropní podpěry min. 300 mm. [30]



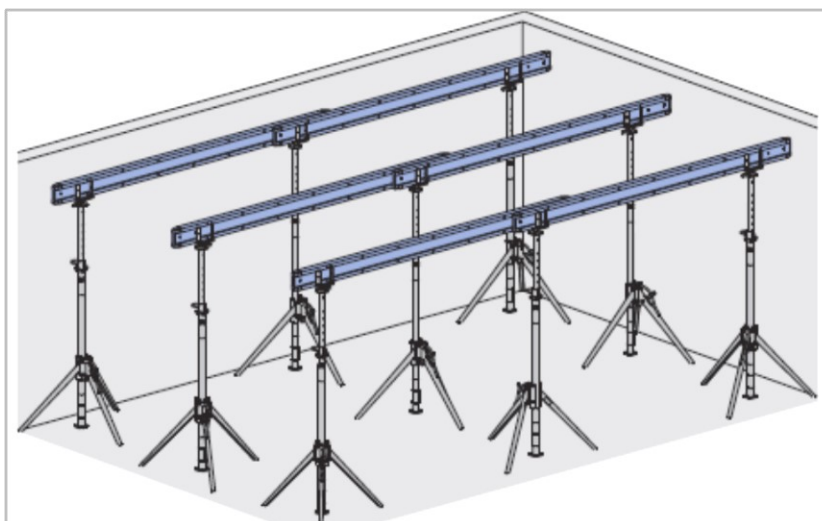
Obrázek 16 – Dřevěný nosník Doka Top 20 [30]



Obrázek 17 (vlevo) – Montážní vidlice pro osazení nosníků do hlavíc podpěr [30]

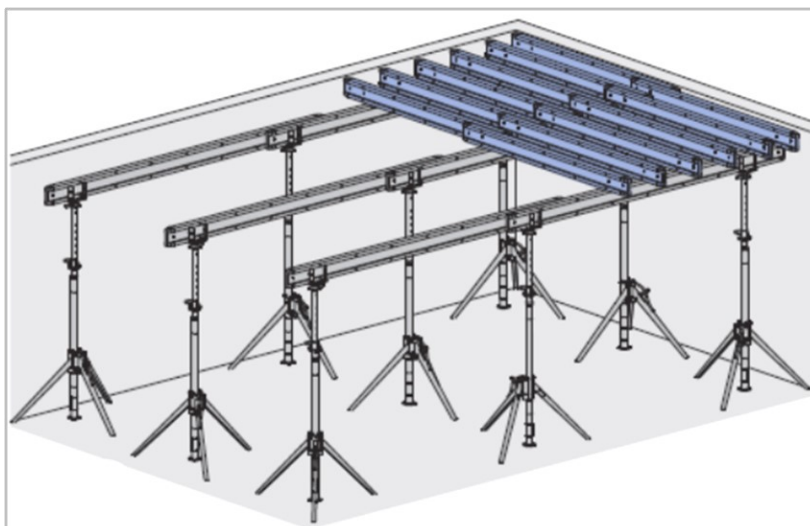
Obrázek 18 (vpravo) – Montáž podélných nosníků pomocí montážních vidlic [30]

Takto postupujeme podél celé délky vnitřního líce nosné stěny bedněného prostoru vymezeného nosnou dispozicí. Poté provedeme celý předešlý postup opakovaně s osovým odstupem stropních podpěr 2,04 m dle výrobní dokumentace bednění, abychom vytvořili minimálně první dvě, nejlépe tři řady podepření bedněné plochy s osazenými podélnými nosníky, viz obr. 19. [30]



Obrázek 19 – Příprava podélných nosníků před ukládkou příčných nosníků [30]

V kolmém směru, na tyto podélné nosníky, posléze započneme klást horní, příčné nosníky a to v osově vzdálenosti 500 mm a přesahem min. 300 mm přes osy spodních, sedlových nosníků. Takto rozpracovanou nosnou konstrukci systémového bednění můžeme vidět na obrázku 20. na další straně. [30]



Obrázek 20 – Částečně provedená nosná část sys. bednění, před započítáním s ukládkou bednicích desek [30]

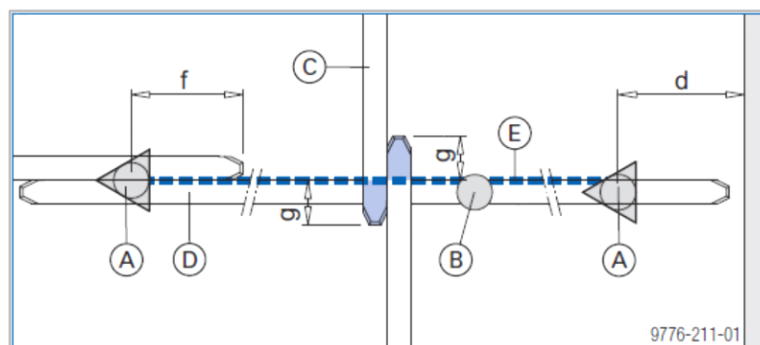
Hodnoty optimalizace vzdáleností mezi nosníky a podpěrami v závislosti na zatížení jsou patrné z tabulky na obrázku 21 níže. [30]

Tloušťka stropu [cm]	Zatížení ¹⁾ [kN/m ²]	Max. dov. vzdálenost podélných nosníků ²⁾ b [m] pro vzdálenost příčných nosníků ²⁾ c [m]				Max. dov. vzdálenost podpěr ³⁾ a [m] pro zvolenou vzdálenost podélných nosníků ²⁾ b [m]									
		0,500	0,625	0,667	0,750	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,50
10	4,25	3,69	3,43	3,35	3,22	2,93	2,72	2,50	2,32	2,17	2,04	1,88	1,71	1,57	1,34
12	4,74	3,49	3,24	3,17	3,05	2,77	2,57	2,37	2,20	2,05	1,87	1,69	1,53	1,41	—
14	5,23	3,33	3,09	3,03	2,91	2,65	2,46	2,26	2,09	1,91	1,70	1,53	1,39	1,27	—
16	5,72	3,20	2,97	2,91	2,79	2,54	2,36	2,16	2,00	1,75	1,55	1,40	1,27	1,16	—
18	6,21	3,08	2,86	2,80	2,69	2,45	2,27	2,07	1,84	1,61	1,43	1,29	1,17	1,07	—
20	6,71	2,98	2,77	2,71	2,61	2,37	2,18	1,99	1,70	1,49	1,33	1,19	1,08	—	—
22	7,20	2,90	2,69	2,63	2,53	2,30	2,11	1,85	1,59	1,39	1,24	1,11	1,01	—	—
24	7,69	2,82	2,61	2,56	2,46	2,24	2,04	1,73	1,49	1,30	1,16	1,04	0,95	—	—
26	8,18	2,75	2,55	2,49	2,40	2,18	1,96	1,63	1,40	1,22	1,09	0,98	0,89	—	—
28	8,67	2,68	2,49	2,44	2,34	2,13	1,85	1,54	1,32	1,15	1,03	0,92	—	—	—
30	9,16	2,62	2,44	2,38	2,29	2,08	1,75	1,46	1,25	1,09	0,97	0,87	—	—	—
35	10,49	2,50	2,32	2,27	2,18	1,91	1,52	1,27	1,09	0,95	0,85	0,76	—	—	—
40	11,84	2,39	2,22	2,17	2,09	1,69	1,35	1,13	0,97	0,84	0,75	—	—	—	—
45	13,19	2,30	2,14	2,09	2,01	1,52	1,21	1,01	0,87	0,76	0,67	—	—	—	—
50	14,54	2,22	2,06	2,02	1,92	1,38	1,10	0,92	0,79	0,69	—	—	—	—	—

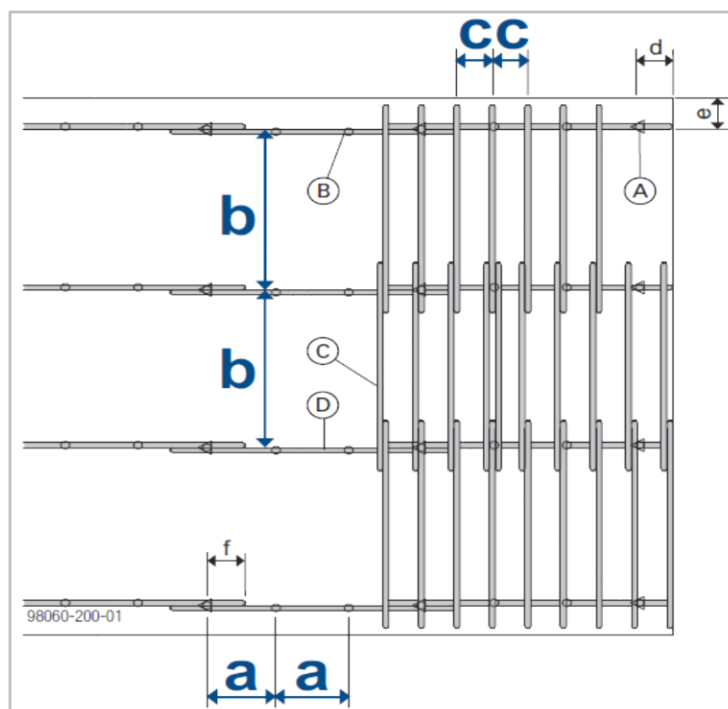
¹⁾ Dle EN 12812 jsou zohledněny provozní zatížení 0,75 kN/m² a variabilní zatížení 10% masivního betonového stropu, minimálně 0,75 kN/m², ale maximálně 1,75 kN/m² (při hustotě čerstvého betonu 2500 kg/m³). Průhyb ve středu pole byl omezen na l/500.
U dutých rovných stropů vznikají značně nižší zatížení stropní konstrukce.
²⁾ Nosník Doka podle EN 13377.
³⁾ Stropní podpěra Doka s přípust. únosností ≥ 20 kN.

Obrázek 21 – Tab. optimalizace vzdáleností mezi nosníky a podpěrami bednicího systému Dokaflex 1-2-4 [30]

Max. povolený přesah příčných nosníků přes osy podélných nosníků po obvodu nosných stěn je 500 mm. Detail přesahu podélných a příčných nosníků viz obr. 22. [30] Schéma nosné části bednění s osovými vzdálenostmi jednotlivých prvků a přesahy nosníků jsou viditelné na obrázku 23 na další straně. [30]

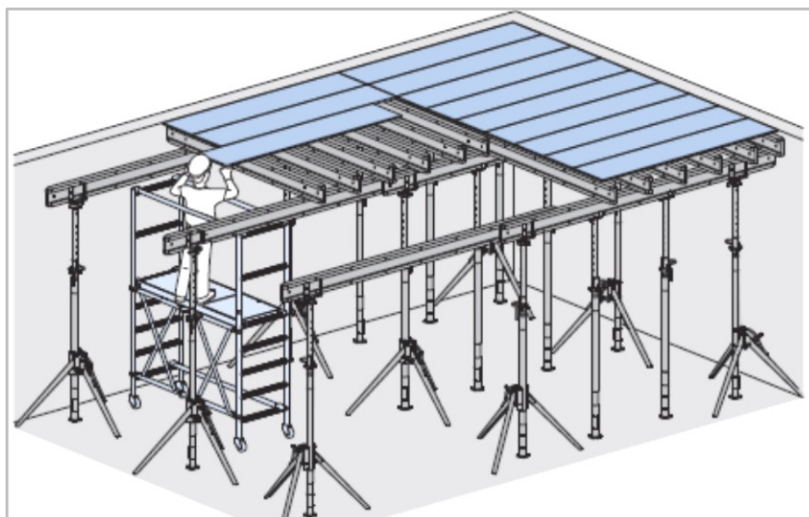


Obrázek 22 – Detail přesahu podélných a příčných nosníků Doka (A - Stropní podpěra Doka Eurex TOP 20 se spouštěcí hlavicí TOP 20 a opěrnou trojnožkou, B - Stropní podpěra Doka Eurex TOP 20 s přidržovací hlavicí, C - Příčný nosník Doka H20 TOP, D – Podélný nosník Doka H20 TOP, E – Osa podélného nosníku Doka [30])



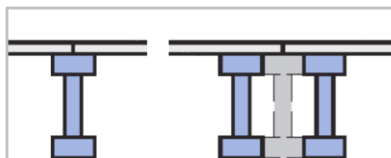
Obrázek 23 – Schéma nosné části bednění s osovými vzdálenostmi jednotlivých prvků a přesahy nosníků (A - Stropní podpěra Doka Eurex TOP 20 se spouštěcí hlavicí TOP 20 a opěrnou trojnožkou, B - Stropní podpěra Doka Eurex TOP 20 s přidržovací hlavicí, C - Příčný nosník Doka H20 TOP, D – Podélný nosník Doka H20 TOP, a) – vzdálenost stropních podpěr dle tab. 2., b) – vzdálenost podélných nosníků dle tab. 2., c) – Vzdálenost příčných nosníků dle tab. 2., d) – max. přesah podélných nosníků od osy podpěry k nosné zdi 500 mm, e) – max. přesah příčného nosníku od osy podélného nosníku k nosné stěně. [30])

Nyní můžeme začít s ukládkou bednicích desek již povrchově ošetřených bednicím olejem. Prvotní ukládku bednicích desek provádíme z desky nižšího podlaží za pomoci pojezdového lešení. Tato prvotní ukládka je patrna z obrázku 24 na další straně. [30]



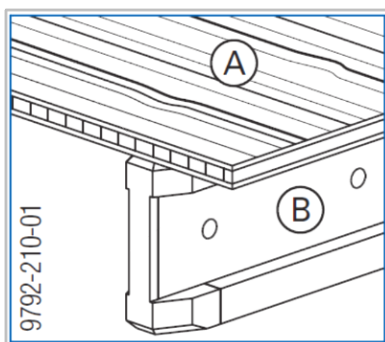
Obrázek 24 – Prvotní ukládka bednicích desek z desky nižšího podlaží. [30]

Takto provedenou část stropního bednění je následně zapotřebí ustavit do finální, maximálně přesné výškové polohy. Toto zajistíme pootáčením stavěcí matky na stropní podpěře tak, aby horní plocha bednicích desek utvořila, společně s úrovní nosných vyzdívek, jednu souvislou rovinu s výškou dle PD. Výšky budou měřeny od váhorysu (nivelety podlaží) vyznačeného na nosných zdech. Dále musíme bednicí desky zajistit, proti sklopení nebo posunutí, přibitím pomocí hřebíků k příčným, horním nosníkům. Při kladení bednicích desek nesmíme opomenout kontrolu podepření příčnými nosníky v místě jejich styku viz obrázek 25.



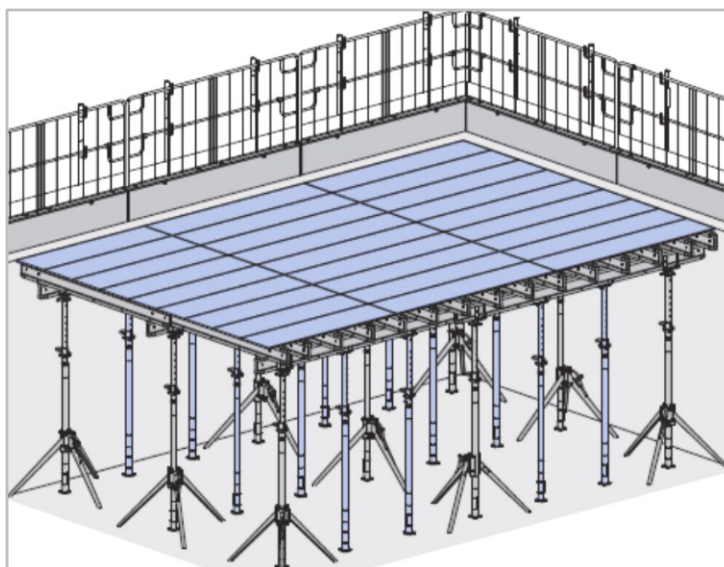
Obrázek 25 – podepření bednicích desek v místě jejich styku. [30]

Směr vláken bednicí desky musí ležet kolmo na osu příčného nosníku viz obrázek 26. [30]



Obrázek 26 – Způsob montáže bednicích desek dle orientace horních vláken na osu příčných nosníků (A - bednicí deska Doka, B – příčný nosník sys. stropního bednění) [30]

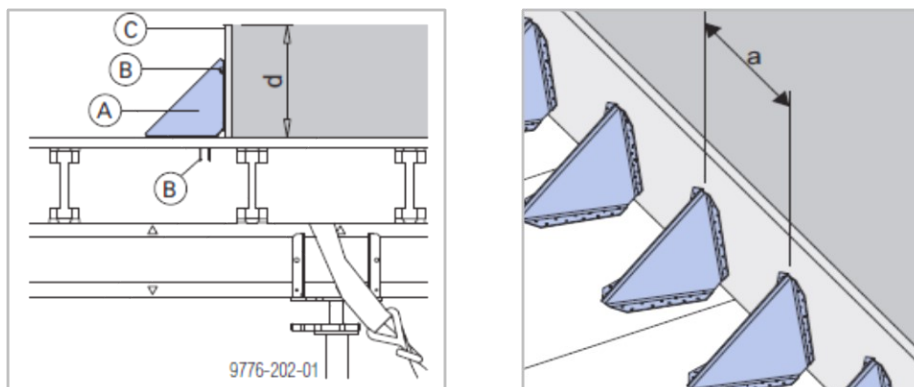
Podepření podélných nosníků stropního bednění následně doplníme o stropní podpěry s přídržovacími hlavicemi H20 DF v osových vzdálenostech 1,47 m, dle výrobní dokumentace bednění. Patrně z obrázku 27. Po rozložení a zajištění bednicích desek minimálně v jednom, nejlépe ve dvou polích, to znamená v ploše mezi dvěma, až třemi řadami stojek a spodních nosníků, může dojít k položení ucelených balení bednicích desek přímo na tuto, již vybedněnou plochu. Tímto se vyhneme nutnosti ukládky bednicích desek z lešení v nižším podlaží. Musíme se však vyvarovat uložení těchto břemen po obvodech nosných zdí kvůli možnému překlopení desek a nosníků, pokud tyto nechceme pracně jistit dalšími systémovými prvky. Po provedení nosné části bednění, dle předešlého postupu a dokončení celoplošné ukládky bednicích desek, provedeme montáž bezpečnostního zábradlí, na volných koncích realizované stropní desky, pomocí sloupků ochranného zábradlí s prkny, nebo sys., bednicími dílci, viz obr. 27 níže. [30]



Obrázek 27 – Doplnění podepření podélných nosníků, provedená ukládka bednicích desek a montáž zábradlí. [30]

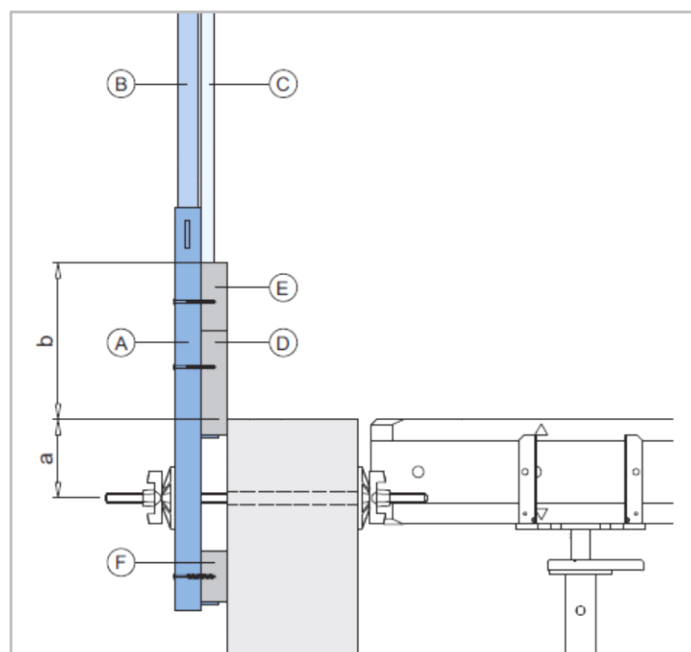
Sloupky ochranného zábradlí se budou osazovat do profilů Doka XP, pro obednění čela stropních desek. Dále je nutné provést dotěsnění případných spar, vzniklých povětšinou ve styku bednicích desek s nosnými stěnami, aby nedocházelo k unikům cementového mléka, nebo snad betonové směsi samotné. Takovéto spáry dotěsníme dle jejich šířky těsnícími provazci, nebo montážní pěnou, kterou po zatuhnutí ořízneme při horním líci desek tak, aby tato nezasahovala do konstrukce výsledné stropní desky. Dále zhotovíme bednění prostupů pomocí doplňkových bednicích desek, nebo stavebního řeziva. Toto bednění prostupů zajistíme proti zborcení, působením tlaku čerstvé betonové směsi, vnitřním rozepřením, za pomoci

obedňovacího úhelníku, patrného z obrázku 28 a 29 níže, nebo rozpěrek z trámků menších průřezů. Tyto budou montovány pomocí přibití hřebíky k bednicím deskám. [30]



Obrázek 28 vlevo a 29 vpravo – Bednění čel a prostupů pomocí bednicích úhelníků (d – tl. stropu max. 300mm, a – vzdálenost mezi úhelníky 500 mm, při tl. stropu 250 mm , A – bednicí úhelník Doka, B – hřebík 3,1x80 mm, C – bednicí deska Doka 3-SO) [30]

S ohledem na pracnost provádění bednění čel stropní desky v přibližně 1/3 tloušťky nosného, obvodového zdiva provedeme toto bednění, v lici obvodové zdi, za pomoci bednicích prken, nebo bednicích desek Doka a profilů pro obednění čela stropních desek Doka XP. Tyto profily budou ukotveny závitovými tyčemi s maticemi skrze provrtanou nosnou zeď, viz obr. 30 níže. [30]



Obrázek 30 – Profil pro obednění čela stropní desky (a – 150 mm, b – tl. stropu max. 300 mm ,A Profil bednění čela desky Doka XP, B Sloupek zábradlí 1,2 m, C – Ochranná mříž pole zábradlí, nebo prkna, D – obednění stropu prknem, E – obednění stropu prknem, F – distanční prkno) [30]

Vzhledem ke zvolenému materiálu obvodové nosné zdi musíme zajistit podložení matic, ve styku se zdívkou, pomocí dřevěných podkladků s prostupem, a to před jejich samotným dotažením, abychom eliminovali případné zborcení cihelných tvarovek PTH, dále posun čela bednění a deformaci výsledného tvaru stropní desky. Osová vzdálenost mezi jednotlivými profily pro bednění čel pak nebude větší než 1 m. [30]. Prkna nebo bednicí desky, použité na bednění čel, budou k profilům Doka XP přichyceny pomocí šroubů. Jejich tloušťka bude zohledňovat tlak čerstvé betonové směsi tak, aby nedocházelo k deformaci bednění čel stropní konstrukce. Následně provedeme montáž věncovek PTH - 8/25, tepelné izolace EPS tl. 10 mm společně se separační vrstvou z PE folie tl. 0,2 mm mezi budoucí monolitickou žb. deskou a TI. Tato fólie by měla zbránit protečení betonové směsi a cementového mléka do spar mezi izolačními deskami. Horní plocha nosných zdí bude ošetřena 10 mm vrstvou cementové malty proti zatečení vody a mléka z betonové směsi do tvarovek PTH, zejména pak do tvarovek obvodových zdí s výrobně vloženou TI z minerálních vláken. Stropní bednění s podpěrami a nosníky v navrženém rastru, dle výrobní dokumentace bednění stropu, přenesou zatížení 2,07 t na m². Maximální plocha zatěžující jednu stropní podpěru je patrna z výrobní dokumentace a nepřesahuje 2 m²

9.2 Přejímka konstrukce bednění stropu, před montáží výztuže

Přejímku bednění provádí stavbyvedoucí za příp. účasti TDI a zástupce zhotovitele bednění. Kontrolují se jednotlivé prvky bednění, ale i jeho části na zabezpečení proti uvolnění, vybočení a posunutí. Dále pak jeho celková tuhost s ohledem na dodržení tolerancí prováděné konstrukce. Kontrolujeme rovněž výšku horních ploch bednění v případě, že se jedná o složitější konstrukce stropu s výškou rozdílnou oproti horní výšce svislých nosných konstrukcí. Dále rovinnost ukládky bednicích desek. Rovněž prověřujeme spáry a spoje mezi bednicími deskami, dále pak bednicími deskami a nosnou stěnou, které musí být těsné. To znamená, že by u nich nemělo docházet k vyplavování jemných složek betonu, cementového mléka a tím nedocházelo k narušení povrchu konstrukce. Plocha bednění pro ukládku betonu musí být čistá a bednicí desky musí být opatřeny souvislou vrstvou odbedňovacího oleje. Bednění prostupů a čel stropní desky musí být správně osazeno a zajištěno proti posunu, vlivem působení tlaku čerstvé, betonové směsi. [3] O takto provedené přejímce bude proveden zápis do stavebního deníku s podpisem všech zúčastněných.

9.3 Montáž Betonářské výztuže stropu

Vstupní kontrola

Před zahájením prací přistoupí vedoucí železářské čety za účasti stavbyvedoucího ke kontrole kvality bednicí plochy dle zápisu ve stavebním deníku o přejímce konstrukce bednění, před montáží výztuže. Dojde ke kontrole druhu oceli, kontrole jakosti dle osvědčení, kontrole průměrů, délek, tvaru ohybů a počtu kusů jednotlivých prutů. Provede se kontrola povrchu výztuže s ohledem na její znečištění.

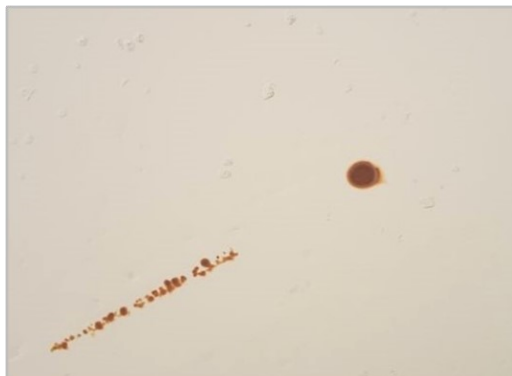
Montážní práce

Při montážních pracích nesmí docházet ke znečištění povrchu ošetřeného bednění. Takové je patrné z obr. 26. Před samotnou montáží spodní výztuže dojde k uložení svazků prutů spodní výztuže na stropní bednění, dle jejich potřeby v místě započetí ukládky. Montáž započneme uložení plastových distančních lišt výšky 25 mm s odstupem 750 mm tak, aby byl každý prut podepřen po celé jeho délce a bylo dodrženo krytí výztuže, viz obr. 26 níže. Můžeme použít i distanční podložky z vlákno-betonu, nebo betonu jako např. trojúhelníkové lišty a distanční tělíska různých tvarů. Nikdy nesmíme používat distanční podložky, ve styku s bedněním, z materiálů, které podléhají korozi. [3] Distanční lišty budou kladeny kolmo pod spodní tahovou výztuž, kterou na ně posléze uložíme v osových odstupech dle PD a spojíme společně vázacím drátem pro zajištění pozice. Následně na první pruty spodní výztuže uložíme kolmo, v osově vzdálenosti 150 mm dle PD, druhou spodní výztuž navrženou na působení zatížení v druhém směru. Takto vzniklou síť z křížem uložených prutů spojíme vázacím drátem, za pomoci železářských kleští, nebo svařením. Přestože svařením vzniká nesrovnatelně pevnější spojení, vhodnější pro pohyb pracovníků na horní výztuži, bude použito vázacího drátu, a to s ohledem na problémovost provádění svařčských prací na dřevěné konstrukci bednění. [1] Tímto způsobem provedeme spodní výztuž desky v celé její ploše. Posléze uložíme distanční prvky, tzv. “kozlíky“, tj. položku č. 15 spodní výztuže, pro oddělení a vynesení výztuže horní. Můžeme použít i jiných, jako např. distančních vlnovců, “žebříčků “ patřičné výšky. Kozlíky rozmístíme v ploše dle PD a přivážeme vázacím drátem ke spodní výztuži. V případě, že dokumentace uvažuje s vedením elektro, či jiným ve stropní desce, provedeme chráněné trubkování a kabeláž před montáží horní výztuže, viz obrázek 31 na další straně. Toto trubkování nesmí ovlivňovat uvažované krytí prutů betonem.



Obrázek 31 – Trubní vedení elektro ve stropní desce, viditelné plastové distanční lišty pod spodní výztuží a distanční žebříky mezi dolní a horní výztuží, viditelné nepřípustné znečištění bednicích desek bez patrného ošetření bednicím olejem

Nyní provedeme obdobně křížem ukládku horní výztuže v jednotlivých polích s doložením horní výztuže proti záporným momentům nad podporami. Ověříme osové odstupy jednotlivých prutů dle PD a svážeme všechny pruty vázacím drátem v místech jejich křížení, současně ve styku s distančními podložkami a také v místech přesahů ohybů spodní výztuže. Po celou dobu ukládky dbáme na dodržení odstupu výztuže od čela desky a na dodržení jejich přesahů srazem natupo dle PD a ČSN 73 1201 [16], nebo ČSN 73 6206 [17]. Po takto provedeném armování stropní desky musíme zbavit bedněnou plochu veškeré zbytkové výztuže. Toto provedeme vysbíráním a popř. pomocí stavebních vysavačů, aby nedošlo k betonáži se zbytkovou výztuží na bednicí desce a se zbytky vázacího drátu, zaklíněnými pod distančními lištami. U zbytkové výztuže ve spodním líci desky dochází ke korodování a následnému znehodnocení navazujících prací a díla samotného, například vykreslením rezavých skvrn na omítce stropu, viz obr. 32, 33.



Obrázek 32 a 33 – Rezavé skvrny na sádrové stěrcce žb. monolit. stropu ze zbytkové výztuže a vázacího drátu

V případě požadavku na provedení stropní konstrukce v pohledové kvalitě spodního líce třídy min. PB2 dle ČBS 3, [4] jsou tyto vady nepřípustné a nesnadno odstranitelné s ohledem právě na finální pohledovou kvalitu konstrukce. Jakékoli zásahy do výztuže, jako rovnání, ohýbání nad rámec PD a její nahrazování jinými prvky, musí být konzultováno se statikem. [3] V případě provádění silně armovaných žb. desek musíme kontrolovat mezery mezi pruty v místech křížení výztuže. Čistá vzdálenost mezi jednotlivými pruty nesmí být menší než 1,5 násobek nejhrubší frakce kameniva. [3]

9.4 Výstupní kontrola zhotovené výztuže stropu, před betonáží

Výstupní kontrolu zhotovené výztuže provádí stavbyvedoucí za účasti TDI, statika a zhotovitele ukládky výztuže. Kontrolujeme druh použité výztuže, průměry, profily a pozice jednotlivých prutů dle PD výztuže, osové vzdálenosti jednotlivých prutů, kvalitu a tuhost provázání výztuže v kříženích a přeloženích, tl. krytí pomocí distančních prvků a výšku uložení prutů ve finální konstrukci. Dále kontrolujeme polohu v konstrukci, celkovou tuhost výztuže s ohledem na navazující ukládku betonu a dodržení stanovených odchylek a tolerancí, při ukládce, podle ČSN 13670 [20]. Dále ověřujeme, zda není výztuž znečištěná odpadající korozi, mastnotou nebo stavebními pojivy snižujícími přilnavost a soudržnost mezi betonem a ocelí. [3] Takováto znečištění jsou nepřípustná a musí být z výztuže pečlivě odstraněna. V zimním období, při nízkých teplotách, ověřujeme teplotu výztuže, která nesmí být nižší než 5 °C [3], před následnou ukládkou betonu bez provádění zimních opatření. Neopomínáme kontrolu čistoty bednění, kvality ošetření bednicích desek, kvality odstranění zbytkové výztuže a vázacího drátu z plochy bednění. V případě zjištění vad, budou tyto neprodleně odstraněny. Výztuž bez vad a nedodělků může být dále předána k provedení betonáže. O takto provedené výstupní kontrole bude proveden zápis ve stavebním deníku s podpisem všech zúčastněných osob. Provedená výztuž bude před betonáží fotograficky zdokumentována.

9.5 Provedení ukládky betonu

9.5.1 Přejímka a vstupní kontrola betonové směsi

Dodávka čerstvé betonové směsi na pozici ukládky bude zajištěna pomocí autočerpadla Schwing S 36 X. Jeho čerpací zařízení a potrubí bude po příjezdu na stavbu a rozpatkování

propláchnuto vodu s vyprázdněním této vody mimo plochu ukládky. Propláchnutí vodou má zamezit ulpívání směsi na stěnách transportního potrubí a k jeho následnému ucpání. Před ukládkou samotnou bude provedena přejímka betonové směsi. „*Ta bude spočívat v kontrole dodacích listů k čerstvé betonové směsi, které budou obsahovat následující údaje:* [3]

- *identifikaci výrobce čerstvé, betonové směsi.*
- *pořadové číslo dokladu.*
- *označení odběratele,*
- *místo přejímky.*
- *druh a třída betonu.*
- *zpracovatelnost betonové směsi.*
- *druh a třídu cementu.*
- *maximální frakce kameniva.*
- *přísady.*
- *množství dodané bet. směsi v m³.*
- *datum s časem zamíchání bet. směsi, tj. promísení s vodou.*
- *použitý dopravní prostředek s SPZ a jménem řidiče.*
- *čas příjezdu na místo přejímky a čas ukončení přejímky.* [3]

Přejímka proběhne v co možná nejkratším čase, aby nedošlo ke znehodnocení betonu. Následně provedeme vstupní kontrolu, která bude obsahovat následující úkony: [3]

- *kontrolu shodnosti údajů o betonové směsi mezi dodacím listem, objednávkou a PD*
- *teplotu betonové směsi při ukládce v nízkých teplotách*
- *případné provedení zkoušky konzistence*
- *případný odběr pro zkoušku krychelné pevnosti*
- *případné kontrolní zkoušky na vodotěsnost, pevnost v tahu za ohybu atd.*
- *případně provedení záznamu o dodatečně přidané přísady a jejím množství*

Jednotlivé odběry a provedené zkoušky společně s jejich výsledky budou stavbyvedoucím zaznamenány zápisem do stavebního deníku a plánu jakosti díla. [3] Dále bude zajištěn odběr vzorků čerstvé betonové směsi podle ČSN EN 12350-1[19]. Odběr bude proveden z první dodávky, následně z dodávky v polovině betonáže a také v závěru betonáže z dodávky poslední. Dále provedeme zkoušku sednutím kužele dle ČSN EN 12350-2 [7], abychom ověřili konzistenci dodané betonové směsi. Mezní odchylky sednutí kužele nad 120 mm jsou

plus/mínus 30 mm a při sednutí do 120 mm plus/mínus 20 mm. Dojde také k oděru vzorku do formy s vnitřními rozměry 150x150x150 mm, pro laboratorní krychelnou zkoušku pevnosti ztvrdlého betonu podle ČSN EN 12390-1 [18]. Zkouška sednutím patrna z obr. 34 a odběr vzorku pro krychelnou zkoušku pevnosti betonu v tlaku z obr. 35 a 36. „Při odhalení kvalitativních neshod při vstupní kontrole betonové směsi, jakými jsou např. nesprávná konzistence betonu, nesprávná třída a frakce kameniva betonu, použití jiného cementu a podobně, nesmí dojít k ukládce této směsi a dojde k jejímu navrácení zpět do betonárny.“ [3]



Obrázek 34 – Provedení zkoušky sednutí kužele na staveništi [46]



Obrázek 35 – Čerstvě odebraný vzorek betonové směsi pro krychelnou zkoušku pevnosti v tlaku

Obrázek 36 – Připravený vzorek. Po 28 dnech tvrdnutí bude provedena krychelná zkouška pevnosti v tlaku

9.5.2 Betonáž

Po provedení odběru betonové směsi z auto-domíchávače, ověření její konzistence a údajů z dodacích listů může započít přečerpávání směsi do zásobníku čerpadla, viz obr. 37 a 38 níže a jejímu následnému čerpání na místo ukládky. Hydraulický, výložníkový ukladač a čerpadlo jsou ovládány obsluhou čerpadla pomocí dálkového ovládání.



Obrázek 37 – Přistavení autodomíchávače k čerpadlu



Obrázek 38 – Plnění zásobníku čerpadla betonem

Pracovník obsluhy čerpadla musí mít výhled na plochu ukládky a přehled nad děním v okolí. Obsluha čerpadla přítomna při ukládce betonu, na stropní konstrukci, je schopna efektivně spolupracovat s pracovní četou ukládky a pružně reagovat na potřeby ukládky. Pracovní četa, pro provádění ukládky, je složena z minimálně 3 pracovníků a vedoucího čety, viz obr. 39.



Obrázek 39 – Pracovní četa ukládky čerstvé bet. směsi

Jeden pracovník bude zajišťovat obsluhu výtokové hadice ukladače. Druhý pracovník provádí vibrování betonové směsi ponorným tyčovým vibrátorem. Třetí zajistí finální urovnání betonu do požadované výšky dle PD a rovinnosti dle ČSN 13670. [20] Vedoucí čety provádí kontrolu prací ukládky a případně vypomáhá obsluze výtokové hadice. S ohledem na plochu ukládky a použité množství betonu bude betonáž provedena v jednom záběru. Během betonáže nesmí dojít k přerušení mezi jednotlivými dodávkami betonové směsi. Ukládka betonu do bednění bude probíhat „v souvislých, vodorovných vrstvách“ [1], od vzdálenějšího obvodu objektu s postupem do středu stropní konstrukce a následně obdobně ve zbylé polovině bednění. Rychlost postupu betonáže musí zohledňovat čas nutný pro řádné zpracování betonu. Při ukládce betonu z výtokové hadice ukladače nesmí docházet k dopadání betonu na plochu bednění z výšky větší než 1,5 m pro zamezení narušení struktury směsi a jejich vlastností. Ukládka betonu stropní konstrukce čerpáním, viz obr 40. [1]



Obrázek 40 – Provádění ukládky betonu pomocí výtokové hadice autočerpadla. Výška ukládky do 1,5 m.

„Vibrování je velmi účinný a nejvíce používaný způsob zhutňování uloženého betonu. Vibrace působí na jednotlivá zrna betonu rychle za sebou následujícími rázy, které je rozkmitají. Protože zrna mají rozdílnou hmotnost a čerstvý beton jim klade různý odpor, mají vynucené kmity zrn rozdílnou rychlost, velikost, směr a fázi a jsou neuspořádané. Čerstvý beton pak získává vlastnosti těžké kapaliny, uvolňuje se z něj vzduch a vyplňují se nežádoucí dutiny. Celkově dochází ke zmenšení objemu betonu, snížením jeho mezerovitosti.“ [2] „Objem čerstvě sypané betonové směsi může být až o 30 % menší než objem následně hutněného betonu. Hutnost betonu zejména výrazně ovlivňuje výslednou pevnost betonu, jeho celkovou trvanlivost

a je vyjádřena poměrem objemu pevných složek k celkovému objemu betonu.“ [1] Vyjádření vlivu obsahu vzduchu v betonu na jeho konečnou pevnost je patrné z tabulky na obrázku 41 níže.

Obsah vzduchu	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Kamenivo	0,712 m ³	0,705 m ³	0,698 m ³	0,690 m ³	0,684 m ³	0,677 m ³
Cement CEM I 32,5	0,113 m ³	0,112 m ³	0,111 m ³	0,110 m ³	0,108 m ³	0,107 m ³
Voda	0,175 m ³	0,173 m ³	0,171 m ³	0,170 m ³	0,168 m ³	0,166 m ³
Vzduch	0,000 m ³	0,010 m ³	0,020 m ³	0,030 m ³	0,040 m ³	0,050 m ³
Celkem	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³
Hutnost čerstvého betonu	0,825	0,817	0,809	0,800	0,792	0,783
Množství hydratované vody	0,084 m ³	0,083 m ³	0,082 m ³	0,082 m ³	0,080 m ³	0,079 m ³
Hutnost ztvrdlého betonu	0,909	0,900	0,891	0,882	0,872	0,862
Pevnost betonu v tlaku		25 MPa (100 %)	23 MPa (92 %)	22 MPa (88 %)	20 MPa (80 %)	17 MPa (68 %)

Obrázek 41 – Tabulka vlivu obsahu vzduchu v betonu na jeho výslednou pevnost [1]

V našem případě dojde k použití ponorného tyčového vibrátoru, viz obr. 42. Tento se skládá z ohebné hřídele délky 3 m a vibrační hlavice délky 350 mm a průměru 50 mm. Jednotlivá ponoření vibrační hlavice budou prováděna v první fázi vpichem svisle, nebo pod mírným sklonem a po přiměřené době, následným pomalejším vytažením hlavice z betonové směsi, pro docílení uvolnění vzduchu. Doba ponoření a vytažení hlavice se pohybuje od 20 do 60 vteřin v závislosti na konzistenci betonové směsi a výšce její vrstvy.



Obrázek 42 – Provádění vibrování čerstvě uložené betonové směsi

Poloměr účinnosti vibrátoru je přibližně desetinásobek jeho poloměru. Jednotlivé, pomyslné kružnice účinnosti po provedených ponořeních se musí překrývat. [1] Při hutnění vrstvy nad vrstvou už vibrovanou, ponoříme hlavici vibrátoru do povrchu předešlé vrstvy. Hloubka ponoření je 50 – 100 mm pro docílení propojení vrstev betonu. [2] Hloubka ponoření hlavice nesmí být větší než 1,25 délky hlavice.[3] Během vibrování se musíme vyvarovat styku vibrační hlavice s uloženou výztuží a samotnou konstrukcí bednění. Urovnání betonu bude prováděno pomocí dřevěné latě nebo kovové vibrační latě patrné z obrázku 43.



Obrázek 43 – Postup urovnání finálního povrchu betonové směs pomocí vibrační lišty. [47]

Po dokončení urovnání a uhlazení povrchu betonové desky do finální, rovinné plochy (obr. 43) dojde k ukončení betonáže a zápisu o jejím provedení do stavebního deníku.

9.6 Ošetřování betonu

S ošetřováním betonu započneme hned po dokončení betonáže. Beton ošetřujeme (chráníme) proti působení povětrnostních vlivů. Tyto mají vliv na průběh hydratace betonové směsi, tím i na náběh pevnosti a současně na finální vlastnosti betonu. Hydratace samotná je ovlivněná teplotou a vlhkostí. Beton tedy chráníme konkrétně proti těmto vlivům popsáným níže: [2, 3]

- *proti dešti – vyplavení jemných částic neztvrdlé betonové směsi*
- *vysokému vnitřnímu rozdílu teplot*
- *rychlému ochlazení betonu během prvních dnů uložení*
- *proti působení nízkých teplot*
- *proti vibracím a nárazům a mechanickému poškození po dobu tvrdnutí [2, 3]*

Beton vlhčíme a kropíme vodou převážně při vyšších teplotách a v době, kdy má beton takovou míru pevnosti, že tímto kropením nedochází k vyplavování jemných částic cementu.

Realizované betonové konstrukce vlhčíme a kropíme, zejména v letních měsících, po dobu 7 dnů. Vlhčení betonu patrně z obrázku 44 níže. [2, 3]



Obrázek 44 – Vlhčení betonu pomocí rozprašovače [48]

V případě, že teploty klesnou pod 10 °C, kropení betonu neprovádíme a provedeme pouze zakrytí nebedněných ploch betonu. Zakrýváme plachtami, plastickými fóliemi, nebo izolačními povlaky viz obrázek 45. [2]



Obrázek 45 – Zakrývání betonu pomocí plachet – žb. deska [49]

Možné je i překrytí za pomoci vrstvy mokrého písku. V zimních měsících musíme zajistit, pomocí zimních opatření, teploty pro tuhnutí a tvrdnutí betonu nad 5 °C. Musíme zamezit působení nižších teplot. Záporné teploty působící na provedenou betonovou konstrukci jsou zcela nepřijatelné. Zimní opatření provádíme pomocnými konstrukcemi s překrytím plachtami a topením teplovzdušnými agregáty v prostoru takto vzniklém. [2, 3] „Doba ošetřování betonu se řídí tabulkou č.12 z ČSN EN 206-1.“ [3, 8]

9.7 Odbednění stropní konstrukce a přesun bednění na skladovací plochu

Před samotným započítím odbedňování konstrukce stropu, musí dojít k ověření náběhu jeho krychelné pevnosti. Pevnost betonu se ověřuje tvrdoměrnou zkouškou pomocí Schidtova kladívka viz obrázek 46. [3]



Obrázek 46 – Zkouška krychelné pevnosti betonu Schmidtovým kladívkem [50]

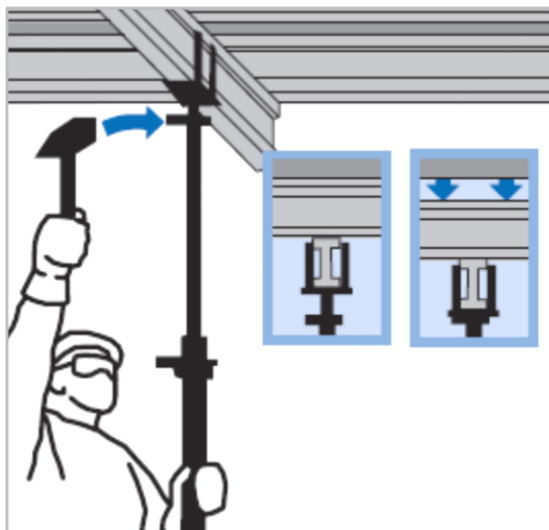
O provedené zkoušce se učiní zápis do SD. Pro odbednění musí beton dosáhnout dostatečné pevnosti, aby přenesl veškerá zatížení, která na něj budou působit během stavebních prací. U vodorovných konstrukcí uvažujeme dosažení 70% krychelné pevnosti betonu, pro započetí odbedňovacích prací. „*Technologické přestávky před odbedňováním nejsou stanoveny závazným předpisem, ale jsou pouze doporučené.*“ O době nutných technologických přestávek, v závislosti na použité třídě cementu, pojednává norma DIN 1045 viz tabulka na obrázku 47 níže. [2, 3]

Cement	Nenosné bočnice trámů a bednění stěn a sloupů	Bednění stropní desky	Podpěry trámů, průvlaků a desek o velikém rozpětí
	dny	dny	dny
CEM II 32,5	4	10	28
CEM I 32,5	3	8	20
CEM I 32,5 R CEM I 42,5	2	5	10
CEM I 42,5 R CEM I 52,5	1	3	6

Obrázek 47 – Tabulka doporučených technologických přestávek pro odbednění dle DIN 1045. [21]

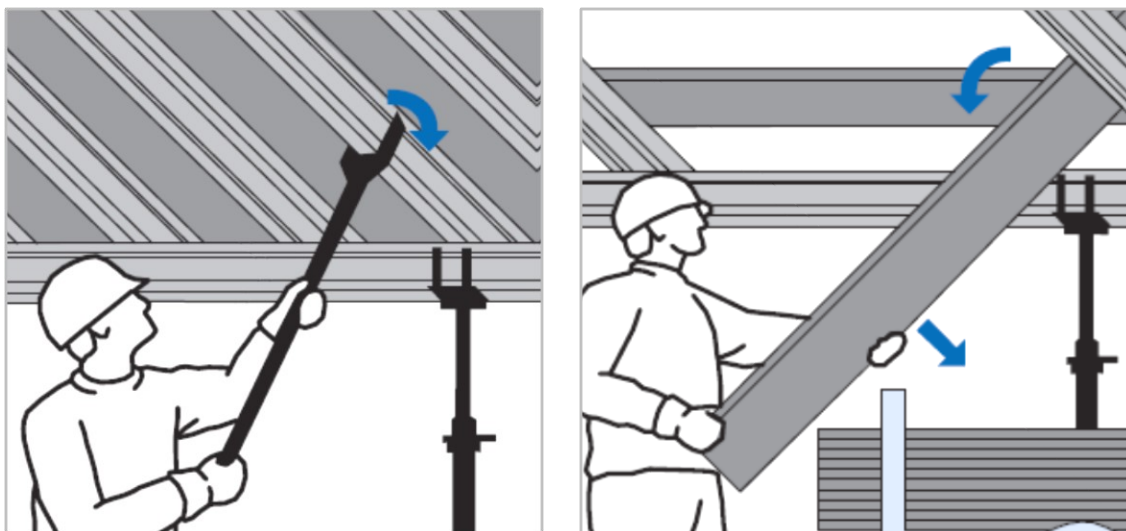
Při samotném odbednění bude dodržen následující postup. Nejdříve dojde k uvolnění stropních podpěr po jednotlivých řadách. Toho docílíme úderem kladiva na spouštěcí klín hlavice a

následným spuštěním bednění níže, přibližně o 5mm, viz obrázek 48. Stavěcí maticí podpěry pak snížíme výšku stojky o 40 – 50 mm. [30]



Obrázek 48 – Uvolnění spouštěcího klínu hlavice pro uvolnění stropní podpěr při demontáži bednění stropu [30]

Při tomto musíme postupovat v jednotlivých podpěrných řadách ve směru z jedné strany na druhou, nebo od středu, tj. poloviny pole, k okrajům bednicí plochy. Nikdy nesmíme provádět uvolnění podpěr současně z obou stran směrem do středu a to zejména u stropních konstrukcí velkých rozpětí. Následně budou odebrány příčné nosníky (obr. 49) a bednicí desky. (obr. 50) [30]



Obrázek 49 vlevo – Odebrání příčného nosníku zapáčením pomocí montážní vidlice [30]


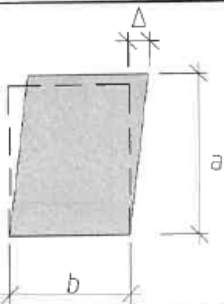
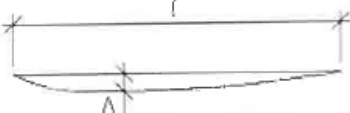
Obrázek 50 vpravo – Odebrání bednicích desek při demontáži bednění [30]

Při odebrání příčných nosníků ponecháváme pouze ty, které podepíraly bednicí desky v místech jejich styku. Nyní můžeme odebrat bednicí desky samotné. Tyto budou po odebrání

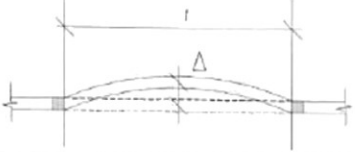

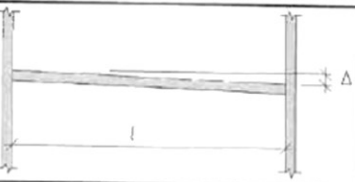
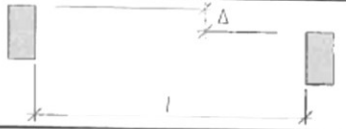
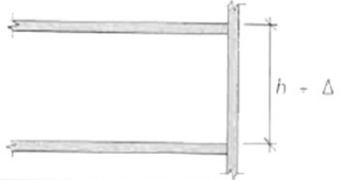
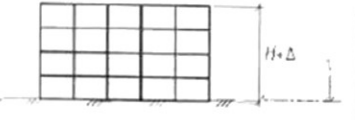
nejprve mechanicky čištěny od případných nánosů betonové směsi, např. špachtlí, následně pomocí vysokotlakého čističe a posléze budou ukládány na sloupové palety. Po takto provedeném čištění desky ošetříme odbedňovacím olejem. Dále odebereme stropní podpěry s přidržovacími hlavicemi H20 DF a poté příčné a podélné nosníky. Hlavní stropní podpěry podélných nosníků se spouštěcí hlavou H20 musíme bez hlavy vrátit na jejich pozici a zpětně podepřít, takto odbedněnou stropní konstrukci do náběhu její konečné pevnosti. Provedeme odbednění čel desek a samotného zábradlí. Prvky bednění zbavené znečištění budou ukládány do transportních palet Doka a jeřábem přepravovány na skladovací plochu. [30]

9.8 Výstupní kontrola kvality a jakosti provedené stropní konstrukce

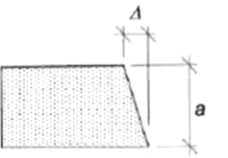
Tvar a rozměr provedené konstrukce žb. stropu musí odpovídat výkresům tvarů z projektové dokumentace. Mezní odchylky geometrických parametrů stropní konstrukce musí odpovídat požadavkům dle ČSN 73 0210-2 a ČSN EN 13670. [22, 20] viz obrázek 51, 52, a 53 níže. [3]

Číslo	Druh odchylky	Popis	Dovolená odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a	<p>povrch ve styku s bedněním nebo hlazený:</p> <p>celkově místně</p> <p>povrch bez styku s bedněním:</p> <p>celkově místně</p> 	<p>rovinnost</p> <p>$l = 2,0 \text{ m}$ $l = 0,2 \text{ m}$</p> <p>$l = 2,0 \text{ m}$ $l = 0,2 \text{ m}$</p>	<p>9 mm 4 mm</p> <p>15 mm 6 mm</p>
b		<p>kosoúhlost příčného řezu</p>	<p>větší z $a / 25$ nebo $b / 25$ ale ne více než $\pm 30 \text{ mm}$</p>
c		<p>přímost hran pro délky $l < 1 \text{ m}$ pro délky $l > 1 \text{ m}$</p>	<p>$\pm 8 \text{ mm}$ $\pm 8 \text{ mm/m}$, ale ne více než $\pm 20 \text{ mm}$</p>

Obrázek 51 – Dovolené odchylky povrchů a hran desek a nosníků dle ČSN EN 13670 [20]

Číslo	Druh odchylky	Popis	Dovolená odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a		vodorovná přímost nosníků	větší z $\pm 20 \text{ mm}$ nebo $\pm l / 600$
b		vzdálenost mezi sousedními nosníky, měřená v odpovídajících bodech	větší z ^{a)} $\pm 20 \text{ mm}$ nebo $\pm l / 600$, ale ne více než 40 mm
a) POZNÁMKA Přísnější tolerance umístění má být požadována pro nosníky podporující prefabrikované dílce v závislosti na délkové toleranci podporovaného prvku a požadované délce uložení.			
c		vychýlení nosníku nebo desky	$\pm (10 + l / 500) \text{ mm}$
d		úroveň sousedních nosníků, měřená v odpovídajících bodech	$\pm (10 + l / 500) \text{ mm}$
e		úrovně sousedních stropů u podpěr	$\pm 20 \text{ mm}$
f	 1 sekundární úroveň	rovina nejvyššího stropu měřená k sekundární úrovni $H \leq 20 \text{ m}$ $20 \text{ m} < H$	$\pm 20 \text{ mm}$ $\pm 0,5 (H + 20) \text{ mm}$, ale ne více než 50 mm

Obrázek 52 – Tabulka dovolených odchylek pro nosníky a desky dle ČSN EN 13670 [20]

Číslo	Druh odchylky	Popis	Dovolená odchylka Δ
			Toleranční třída 1
a		pravoúhlost příčného řezu	větší z $\pm 0,04 a$ nebo $\pm 10 \text{ mm}$, ale ne více než $\pm 20 \text{ mm}$
a hodnota rozměru příčného řezu			

Obrázek 53 – Dovolené odchylky příčného průřezu desek a nosníků dle ČSN EN 13670 [20]

Jakost povrchu betonových konstrukcí musíme kontrolovat ihned po odbednění. Kontrolu provádí stavbyvedoucí za účasti TDI a z takovéto kontroly bude učiněn výstup formou zápisu do SD. Povrch betonových konstrukcí nesmí být nadměru znehodnocen dutinami a štěrkovými hnízdy, vzniklými nekvalitně provedeným zhutňováním betonu. „*Celková plocha takových to znehodnocení nesmí převyšovat 5% celkového povrchu dané konstrukce u tzv. konstrukčního betonu bez požadavků na pohledovou kvalitu. U tenkostěnných konstrukcí pak tato plocha nesmí přesáhnout 1 % z celkové plochy povrchu konstrukce. Lokální štěrková hnízda nesmějí zasahovat více než 5 % plochy příčného průřezu dané konstrukce.*“ [3] Výztuž nesmí být obnažena, tzn. v kontaktu se vzduchem, viz obr. 54, 55, 56 a 57 níže.



Obrázek 54 – Nedodržené krytí výztuže. Korodovaná výztuž ve styku se vzduchem



Obrázek 55 – Štěrkové hnízdo. Korodovaná výztuž ve styku se vzduchem



Obrázek 56 vlevo a 57 vpravo – Štěrkové hnízdo v žb. konstrukci. Viditelné distanční prvky. Výztuž ve styku se vzduchem. Nutná důkladná oprava odsekáním a dobetonováním betonem nejlépe vyšší třídy.

Takováto obnažení výztuže, převážně ve štěrkových hnízdech, musí být ošetřena odsekáním nesoudržných částí až na hutný beton, následně důkladně provlhčena vodou a zaplněna pečlivě zhutněnou betonovou směsí podobného složení, jakého je předmětná konstrukce, nebo speciálními cementovými opravnými maltami s pevností minimálně o řád větší než má beton dotčené konstrukce. Omítané plochy nesmí mít výčnělky větší než polovinu tloušťky uvažované omítky. Dodatečně, nejpozději však do 5 týdnů od poslední dodávky betonu dodavatelem, bude provedena kontrola protokolů a výsledků laboratorních zkoušek akreditované zkušebny. [3]

10 Provádění stropů vyšších podlaží (2-3.NP)

Provádění stropních konstrukcí vyšších podlaží je totožné s prováděním konstrukce v 1.NP. Nesmí být ovšem opomenuta nutnost podepření nižších stropních konstrukcí, které budou přenášet zatížení z realizace stropů vyšších podlaží. Počet nutných podpěr pro toto dodatečné podepření musí být určeno statikem. Při realizaci stropu nad 3.NP platí obecná zásada podepření stropu nad 2.NP 70 % podpěr a podepření stropu nad 1.NP 30 % stropních podpěr z celkového počtu podpěr použitých pro bednění daného stropu. Vždy je však nutné tato opatření konzultovat se statikem!

11 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP)

Plán BOZP zpracovává zhotovitel díla. Každý dodavatel stavebních prací musí řádně převzít pracoviště a musí být poučen o bezpečnostních rizicích a rizicích na úseku PO. Současně musí mít dodavatelé své pracovníky proškoleny v oblasti BOZP a PO a musí být schopni tuto skutečnost kdykoli deklarovat při vyžádání ze strany stavbyvedoucího díla. Porušení pravidel BOZP, viz obr. 58 a 59, bude penalizováno stavbyvedoucím a může dojít i k vyloučení takových osob ze staveniště a provádění díla.



Obrázek 58 vlevo – Zcela nepřijatelný transport pracovníků na plošině sys. bednění, současně nedodrženo použití ochranných pomůcek.



Obrázek 59 vpravo – Nezajištění prostupu ve stropní desce proti způsobení úrazu.

Pracovníci, zajišťující transport břemen, tzv. vazači, musí mít platné vazačské průkazy. Pracovníci se musí řídit předpisy výrobce bednění, při jeho montáži a demontáži. Před započítím betonáže musí být všechny nosné části, zejména podpěry, kontrolovány a v případě nalezení závad na nich, musí být tyto odstraněny, formou nahrazení kus za kus. Při montáži bednění musí být pracovníci chráněni proti pádu z výšky, například úvazy. Během montáže výztuže a ukládky betonové směsi do konstrukce bednění musí být volné konce plochy bednění opatřeny zábradlím proti pádu z výšky, do hloubky. Musí být vybudovány bezpečně komunikace (dočasná lešení, podlahy aj.) a koridory na pracovišti. V průběhu betonáže musí být neustále sledován stav namáhané konstrukce bednění. [3]

12 Vliv na životní prostředí

Při realizaci díla nesmí docházet ke znečišťování životního prostředí odpady, hlukem, prachem, splašky a dalšími. Během provádění prací bude zajištěn úklid pracoviště pro zamezení znečišťování jednotlivých pracovišť a staveniště samotného. Budou zřízeny plochy určené pro kontejnerová stání. Kontejnery budou zajištěny, jak pro hrubý stavební odpad (sut' apod.), tak pro obalové materiály a rovněž komunální odpad z provozu staveniště. Kontejnery budou pronajímány od společnosti způsobilé k ekologické likvidaci odpadů. Tato pak dodá prohlášení o provedené ekologické likvidaci dle platné legislativy. Během zhotovení díla se musíme řídit následujícími předpisy dle zákonů níže. [5]

- *Zákon č. 86/2002 Sb., O ochraně ovzduší*
- *Zákon č. 114/1992 Sb., Zákon o ochraně přírody a krajiny*
- *Zákon č. 185/2001 Sb., Zákon o odpadech*
- *Zákon č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady* [5]

13 Harmonogram postupu prací žb. monolitického stropu

Harmonogram postupu prací pro realizaci železobetonového monolitického stropu nad 1.NP až 3.NP je vytvořen pomocí programu Microsoft Project a je přílohou této práce. Při jeho tvorbě bylo uvažováno s realizačními pracemi v rozmezí pondělí až pátek v čase od 7:00 do 20:00. Víkendový provoz staveniště není uvažován s ohledem na okolní zástavbu rodinných domů. Zvolená technologie provádění se neobejde bez mokrých procesů. Proto je vhodné vyhnout se realizaci předmětných konstrukcí mimo zimní období. V případě, že nejsme schopni zajistit provádění těchto konstrukcí mimo zimní období, musíme věnovat zvýšenou pozornost provádění zimních opatření během provádění (např. topení, zakrývání) s maximální důrazem na technologickou kázeň. Před zahájením samotných prací je nutné objednat všechny materiály a konstrukcí bednění v dostatečném předstihu, dle možností jednotlivých výrobců a dodavatelů. Obecně dostačující doba pro výrobu a dodání všech potřebných materiálů, uvedených v druhé kapitole této práce, je 4 týdny. V této je zohledněna i časová rezerva zohledňující případná navýšení poptávek a odběrů objednatelů od námi vybraných dodavatelů na stavebním trhu.

Milníky HMG

- 01.06.2021 – doprava nutného realizačního materiálu na staveniště
- 09.06.2021 – Zahájení prací na stropní konstrukci nad 1.NP
- 12.07.2021 – Přejímka stropní konstrukce nad 1.NP
- 13.07.2021 – Zahájení prací na stropní konstrukci nad 2.NP
- 13.08.2021 – Přejímka stropní konstrukce nad 2.NP
- 16.08.2021 – Zahájení prací na stropní konstrukci nad 3.NP
- 16.09.2021 – Přejímka stropní konstrukce nad 3.NP
- 01.10.2021 – Demontáž stropních podpěr 1.NP až 3.NP
- 05.10.2021 – Předání díla a vyklizení pracoviště

V harmonogramu postupu prací, který je přílohou této práce, jsou zohledněny doby nutné pro realizaci nosných vyzdívek jednotlivých podlaží a nepracovní víkendy. Celková doba provádění stropních konstrukcí je 127 dnů. Pro dokončení všech tří stropních desek je pak zapotřebí 91 pracovních dnů.

Harmonogram postupu prací je přílohou této práce

14 Rozpočet provedení žb. monolitických stropů

Rozpočet pro realizaci tří železobetonových, monolitických stropních desek podlaží 1.NP až 3.NP byl vypracován za použití jednotkových cen cenové soustavy URS. Celkové náklady na provedení stropní konstrukce nad 1.NP dle položkových cen URS jsou 1 217 992 Kč bez DPH. Rozpočtové náklady stropní konstrukce nad 1.NP včetně snížené sazby DPH (15%) pak činí 1 400 691 Kč. Celkové náklady na provedení stropních konstrukce nad 1.NP, 2.NP a 3.NP dle položkových cen URS jsou 3 653 976 Kč bez DPH. Rozpočtové náklady pro provedení stropních konstrukcí nad 1.NP, 2.NP a 3.NP včetně snížené sazby DPH (15%) pak činí 4 202 072 Kč.

Položkový rozpočet je přílohou této práce.

15 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vypracování technologického postupu provádění stropu bytového domu. Tento jsem zpracoval s úvahou provádění z monolitického železobetonu. Při zpracování práce bylo zjištěno, že technologie provádění žb. stropů je závislá na jeho tvaru a zatížení konstrukce, estetické kvalitě povrchu, dále pak na časovém plánu výstavby a okolnostech, při procesech bednění, armování a betonáže. V neposlední řadě také na samotném způsobu staveništní dopravy materiálů a prvků bednění. Výhodou provedení žb. monolitického stropu je pak rychlost jeho provádění a poměrně vysoká pevnost, únosnost a odolnost proti poškození. Nevýhodou je pak vysoká pracnost, nákladovost odstraňování případných vad a značně mokrá proces při samotném provádění betonáže.

16 Seznam použitých zdrojů

16.1 Literatura

- [1] LADRA, Josef. *Technologie staveb 11: realizace železobetonové monolitické konstrukce budov*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02487-3.
- [2] DOČKAL, K. *Technologie staveb I, M04 Technologie provádění betonových a železobetonových konstrukcí*. Sborník z IX. mezinárodní vědecké konference VŠDS v Žilině. Brno: VUT Brno, 2005.
- [3] Křivánek M., BAA Monolit, s.r.o. *Technologický předpis provádění monolitických železobetonových konstrukcí*. 2007.
- [4] KASAL, Pavel, Rudolf HELA, Petr FINKOUS a Václav LORENC. *Pohledový beton: technická pravidla ČBS 03 (2018)*. 2., přepracované vydání. [Praha]: Česká betonářská společnost ČSSI, 2018. ISBN 978-80-906759-3-3.
- [5] MALEČÍK, K. – *Technologický předpis pro provedení stropních konstrukcí* – bakalářská práce – VUT – FAST - Brno 2013

16.2 Normy

- [6] ČSN EN 206+A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [7] ČSN EN 12350-2 (731301) Zkoušení čerstvého betonu - Část 2: Zkouška sednutím
- [8] ČSN EN 10027-1 (420011) Systémy označování ocelí - Část 1: Stavba značek oceli
- [9] ČSN EN 1492-1+A1 Textilní vázací prostředky – Bezpečnost – Část 1: Vázací popruhy ze syntetických vláken pro všeobecné použití
- [10] ČSN EN 1492-2+A1 Textilní vázací prostředky – Bezpečnost – Část 2: Vinuté smyčky ze syntetických vláken pro všeobecné použití
- [11] ČSN EN 1492-4 +A1 (270147) Textilní vázací prostředky – Bezpečnosti – Část 4: Vázací prostředky pro všeobecné zdvihací práce vyrobené z lan z přírodních a ze syntetických vláken
- [12] ČSN EN 13414-1+A2 Vázací prostředky z ocelových drátěných lan – Bezpečnost – Část 1: Vázací prostředky pro všeobecné zdvihací práce
- [13] ČSN EN 13414-3+A1 Vázací prostředky z ocelových drátěných lan – Bezpečnost – Část 3: Lanové smyčky a vázací prostředky vinuté z lana s kabelovým vinutím

- [14] ČSN P 73 2404 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda - Doplňující informace
- [15] ČSN EN 1992-1-1 (731201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [16] ČSN 73 1201 (731201) - Navrhování betonových konstrukcí
- [17] ČSN 73 6206 (736206) - Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí
- [18] ČSN EN 12390-1 (731302) - Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 1: Tvar, rozměry a jiné požadavky na zkušební tělesa a formy
- [19] ČSN EN 12350-1 (731301) - Zkoušení čerstvého betonu - Část 1: Odběr vzorků
- [20] ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí
- [21] DIN 1045-1:2008 - Prosté, železobetonové a předpjaté betonové konstrukce - Část 1: Návrh a konstrukce
- [22] ČSN 73 0210-2 (730210) - Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 2: Přesnost monolitických betonových konstrukcí

16.3 Internet

- [23] Distanční lišta DISTECH IV, výška 25 mm, délky 2 m
<http://www.distech.cz/katalog.php>
- [24] ISOVER EPS 100F
<https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-100f>
- [25] Věžový jeřáb Liebherr 33TTR
https://www.kranimex.cz/files/pujcovna/32_TT.pdf
- [26] Autočerpadlo Schwing S36X
<https://www.schwing.cz/produkty/autocerpadla/s-36-x/>
- [27] Porotherm VT 8/25 Profi
https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czechrepublic/marketing/documents-magazines/technical/technical-product-info-sheet/wall/CZ_POR_TEC_Pth_VT_Profi.pdf
- [28] Autodomíchač Mercedes-Benz Arocs 3236 Intermix P9G UL
<https://auto.bazos.cz/inzerat/133262488/autodomichavac-mix-9m3-intermixputzmeister-na-mercedes-benz.php>

- [29] PE folie tl. 20 mm
https://www.dek.cz/produkty/detail/2635101010-pe-folie-tl-0-2mm-50m-x-2m100m2bal?gclid=CjwKCAjw6qqDBhBEiwACBs6x_gxC9gy_j2wSd690EIBFjtnv0XkXabl7Cpt3sPLZh7m-U-EHPYThoCplSQA_vD_BwE&tab_id=popis
- [30] Systémové bednění Dokaflex
https://direct.doka.com/_ext/downloads/downloadcenter/999776015_2019_12_online.pdf
- [31] Nákladní automobil Tatra 815
<https://www.miroslavsmid.cz/stavebni-technika/nakladni-doprava>
- [32] Nákladní automobil Volvo FMX D13
<https://www.volvotrucks.cz/cs-cz/trucks/trucks/volvo-fmx.html>
- [33] Vysokofrekvenční ponorný vibrátor Hervisa Perles AV 585 – 200 Hz
<https://www.svarecky-obchod.cz/stavebni-stroje/vibratory-betonu/12383-vysokofrekvencni-ponorny-vibrator-av585t.htm>
- [34] Plovoucí vibrační lišta Enar QZE
https://www.stavba-stroje.cz/plovouci-vibracni-listy/enar-plovouci-lista-qze/?gclid=CjwKCAjw6qqDBhBEiwACBs6xxQTjB8GwVIHMO8KuQ0fYlaGaqal1aQCWZVvyI01zZfgab-ZoplsJ8RoC8IMQAvD_BwE
- [35] Pila kotoučová Bosch GKS 190
https://www.dek.cz/produkty/detail/3260001460-rucni-okruzni-pila-gks-190-pro?gclid=Cj0KCQjwsLWDBhCmARIsAPSL3_17kOrryp2ITqfCKSZh9Lb2zqv09shbXVfyefry8M-6GdUR-GGv-mUaAkOsEALw_wcB&tab_id=parametry
- [36] Ruční ohýbačka XL – do prům. 16 mm
<http://ohybacka.cz/product/ohybacka-xl/> - ruční ohýbačka armatury
- [37] Pila benzínová řetězová STIHL MS 311
<https://www.naradi-degas.cz/p/pila-benzinova-retezova-stihl-ms-311>
- [38] Čistič vysokotlaký Bosch Universal Aquatak 150
https://www.dek.cz/produkty/detail/3260002571-vysokotlakky-cistic-advancedaquatak-150?tab_id=popis
- [39] Dálkoměr laserový Bosch GLM 40
https://www.dek.cz/produkty/detail/3260001859-laserovy-dalkomer-glm-40-pro?gclid=Cj0KCQjwsLWDBhCmARIsAPSL3_3tm1zHOCIK4dJD5LXOED8pbPd8LRHmMgPnr6PsjRTt8PucHSG6A8aAgHQEALw_wcB&tab_id=popis
- [40] Vodováha Horizont VN 2 2000 mm
https://www.dek.cz/produkty/detail/4502003680-vodovaha-dvoulibelova-vn-2000mm-enpro-115020?gclid=Cj0KCQjwsLWDBhCmARIsAPSL3_2PDUo3GMZYNMiEIAVvrME1MEVh2n3fTiq7xDyxdplWAMjXvVjDkMgaAtMIEALw_wcB&tab_id=hodnoceni

- [41] Transportní ocelové lano 4-hák, prům. lana 14 mm, dl. lana 2,5 m
<https://www.koblizek.cz/ocelove-lano-ctyrhak-o-14mm-pozinkovany-lisovany1m?adjustment=2311>
- [42] Transportní textilní plochý pás zvedací dvouvrstvý s oky HB – nosnost 3 t.
<https://www.koblizek.cz/plochy-pas-zvedaci-dvouvrstvy-s-oky-hb-nosnost-3t1m>
- [43] Odbedňovací olej Doka
<https://www.doka.com/cz/system-groups/doka-system-components/release-agent/index>
- [44] Transportní ocelový 3-hák, prům. lana 12 mm, dl. lana 2,5 m – nosnost 2,32 t
https://www.tesort.cz/upload/files/Eshop/Categories/17/vazaci_prostredky_z_ocelovyc_h_lan_web.pdf
- [45] Bruska úhlová Bosch GWS 1400
https://www.dek.cz/produkty/detail/3260001531-uhlova-bruska-gws-1400-pro?gclid=Cj0KCQjwpdqDBhCSARIsAEUJ0hNDx8msMpqItJF55Q_iEzdMV1JYS3elz3OtvBOW-FT1BHxkPxvww4aAhHeEALw_wcB&tab_id=popis
- [46] Obr. 34 - Provedení zkoušky sednutí kužele na staveništi
<https://adoc.pub/stanoveni-konzistence-betonu-metoda-sednuti-kuele.html>
- [47] Obr. 43 - Postup urovnání finálního povrchu betonové směsi pomocí vibrační lišty.
<https://www.youtube.com/watch?v=9eK0qkRu1wM>
- [48] Obr. 44 - Vlhčení betonu pomocí rozprašovače
<https://www.jasa-sro.cz/cz/sluzby/hydrofobizace-zpevneni-betonu/>
- [49] Obr. 45 - Zakrývání betonu pomocí plachet – žb. deska
<https://www.transportbeton.cz/7-dil-osetrovani-betonu.html>
- [50] Obr. 46 - Zkouška krychelné pevnosti betonu Schmidtovým kladívkem
https://www.spspb.cz/wp-content/uploads/2020/06/VY_32_INOVACE_ZF_POS_15.pdf

17 Seznam obrázků

- Obr 1 Věžový jeřáb Liebherr 33TTR s patrným zatížením, dle vyložení na rameni [25]
- Obr 2 První strana vazačského průkazu
- Obr 3 Záznam o provedení proškolení vazače
- Obr 4 Pracovní dosah výložníkového ukladače autočerpadla Schwing S 36 X [26]
- Obr 5 Tabulka maximální doby dopravy čerstvého betonu na pozici ukládky [2]
- Obr 6 Příprava armatury na skladovací ploše staveniště
- Obr 7 Detail štítku jednoho svazku prutů dle položky dokumentace výztuže

- Obr 8 Diagram průhybu podpěr Doka H20
- Obr 9 Povolené hodnoty pro zatížení nosníků Doka H20 [30]
- Obr 10 Tabulka dovolených nosností stropních podpěr Doka Eurex Top 20 [30]
- Obr 11 Bednicí desky Doka 3-SO 21mm [30]
- Obr 12 Stropní podpěra DOKA Eurex TOP 20 [30]
- Obr 13 Stropní podpěra DOKA Eurex TOP 20 [30]
- Obr 14 Opěrná trojnožka s upínací pákou [30]
- Obr 15 Příprava svislých nosných prvků sys. stropního bednění Dokaflex [30]
- Obr 16 Dřevěný nosník Doka Top 20 [30]
- Obr 17 Montážní vidlice pro osazení nosníků do hlavic podpěr [30]
- Obr 18 Montáž podélných nosníků pomocí montážních vidlic [30]
- Obr 19 Příprava podélných nosníků před ukládkou příčných nosníků [30]
- Obr 20 Částečně provedená nosná část sys. bednění, před započítáním s ukládkou bednicích desek [30]
- Obr 21 Tab. optimalizace vzdáleností mezi nosníky a podpěrami bednicího systému Dokaflex 1-2-4 [30]
- Obr 22 Detail přesahu podélných a příčných nosníků Doka [30]
- Obr 23 Schéma nosné části bednění s osovými vzdálenostmi jednotlivých prvků a přesahy nosníků [30]
- Obr 24 Prvotní ukládka bednicích desek z desky nižšího podlaží. [30]
- Obr 25 Podepření bednicích desek v místě jejich styku. [30]
- Obr 26 Způsob montáže bednicích desek dle orientace horních vláken na osu příčných nosníků [30]
- Obr 27 Doplnění podepření podélných nosníků, provedená ukládka bednicích desek a montáž zábradlí. [30]
- Obr 28 Bednění čel a prostupů pomocí bednicích úhelníků [30]
- Obr 29 Bednění čel a prostupů pomocí bednicích úhelníků [30]
- Obr 30 Profil pro obednění čela stropní desky [30]
- Obr 31 Trubní vedení elektro ve stropní desce
- Obr 32 Rezavé skvrny na sádrové stěrce žb. monolit. stropu ze zbytkové výztuže a vázacího drátu
- Obr 33 Rezavé skvrny na sádrové stěrce žb. monolit. stropu ze zbytkové výztuže a vázacího drátu

- Obr 34 Provedení zkoušky sednutí kužele na staveništi [46]
- Obr 35 Čerstvě odebraný vzorek betonové směsi pro krychelnou zkoušku
- Obr 36 Připravený vzorek. Po 28 dnech tvrdnutí bude provedena krychelná zkouška pevnosti v tlaku
- Obr 37 Přistavení autodomíchávače k čerpadlu
- Obr 38 Plnění zásobníku čerpadla betonem
- Obr 39 Pracovní četa ukládky čerstvé bet. směsi
- Obr 40 Provádění ukládky betonu pomocí výtokové hadice autočerpadla. Výška ukládky do 1,5 m.
- Obr 41 Tabulka vlivu obsahu vzduchu v betonu na jeho výslednou pevnost [1]
- Obr 42 Provádění vibrování čerstvě uložené betonové směsi
- Obr 43 Postup urovnání finálního povrchu betonové směsi pomocí vibrační lišty. [47]
- Obr 44 Vlhčení betonu pomocí rozprašovače [48]
- Obr 45 Zakrývání betonu pomocí plachet – žb. deska [49]
- Obr 46 Zkouška krychelné pevnosti betonu Schmidtovým kladívkem [50]
- Obr 47 Tabulka doporučených technologických přestávek pro odbednění dle DIN 1045. [21]
- Obr 48 Uvolnění spouštěcího klínu hlavice pro uvolnění stropní podpěr při demontáži bednění stropu [30]
- Obr 49 Odebrání příčného nosníku zapáčením pomocí montážní vidlice [30]
- Obr 50 Odebrání bednicích desek při demontáži bednění [30]
- Obr 51 Dovolené odchylky povrchů a hran desek a nosníků dle ČSN EN 13670 [20]
- Obr 52 Tabulka dovolených odchylek pro nosníky a desky dle ČSN EN 13670 [20]
- Obr 53 Dovolené odchylky příčného průřezu desek a nosníků dle ČSN EN 13670 [20]
- Obr 54 Nedodržené krytí výztuže. Korodovaná výztuž ve styku se vzduchem
- Obr 55 Šterkové hnízdo. Korodovaná výztuž ve styku se vzduchem
- Obr 56 Šterkové hnízdo v žb. konstrukci. Viditelné distanční prvky. Výztuž ve styku se vzduchem.
- Obr 57 Šterkové hnízdo v žb. konstrukci. Viditelné distanční prvky. Výztuž ve styku se vzduchem.
- Obr 58 Zcela nepřípustný transport pracovníků na plošině sys. bednění, současně nedodrženo použití ochranných pomůcek.
- Obr 59 Nezajištění prostupu ve stropní desce proti způsobení úrazu.

18 Seznam příloh

18.1 Dokumentace pro stavební povolení

18.1.1 Textová část

1. Průvodní a technická zpráva

18.1.2 Výkresová část

2. Výkres situace - měřítko 1:500 - (D.1.1-01)
3. Výkres základů - měřítko 1:50 - (D.1.1-02)
4. Výkres půdorysu 1.NP - měřítko 1:50 - (D.1.1-03)
5. Výkres půdorysu 2.NP - měřítko 1:50 - (D.1.1-04)
6. Výkres půdorysu 3.NP - měřítko 1:50 - (D.1.1-05)
7. Výkres železobetonového, monolitického stropu nad 1.NP - měřítko 1:50 - (D.1.1-06)
8. Dílenská dokumentace systémového bednění Doka - měřítko 1:50 - (D.1.1-06a)
9. Výkres dolní výztuže železobetonového, monolitického stropu – M 1:50 - (D.1.1-06b)
10. Výkres horní výztuže železobetonového, monolitického stropu – M 1:50 - (D.1.1-06c)
11. Výkres ploché střechy - měřítko 1:50 - (D.1.1-07)
12. Výkres řezu objektem bytového domu A-A' - měřítko 1:50 - (D.1.1-08)
13. Výkres řezu objektem bytového domu B-B' - měřítko 1:50 - (D.1.1-08a)
14. Výkres pohledů na bytový dům 1:50 - (D.1.1-09)
15. Výpis skladeb konstrukcí - (D.1.1-10)

18.1.3 Ostatní přílohy

16. Harmonogram postupu prací pro technologickou etapu stropních konstrukcí
17. Položkový rozpočet technologické etapy